

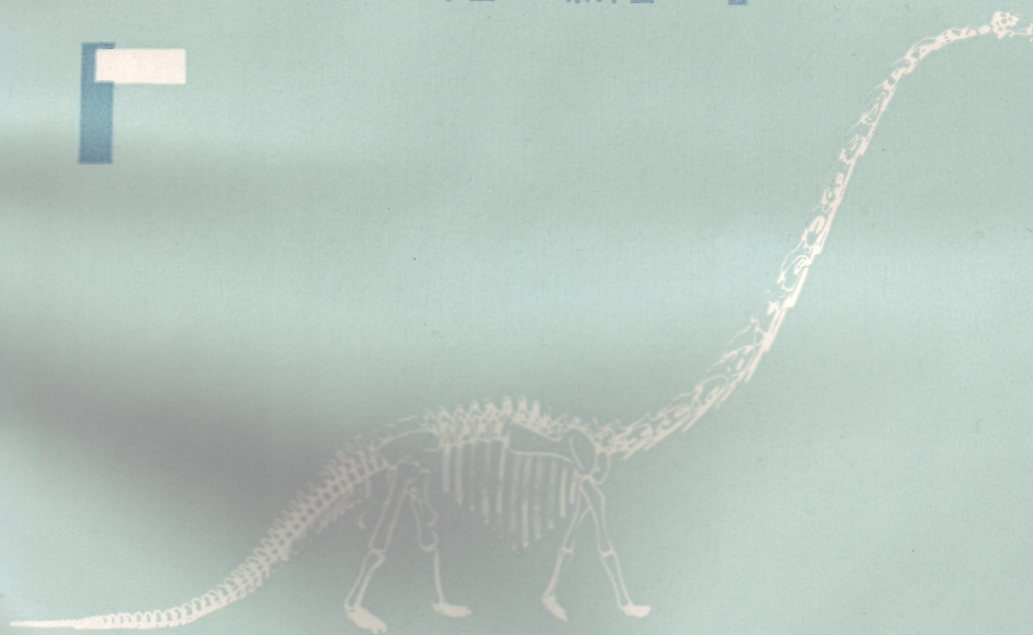
四川自贡大山铺中侏罗世恐龙动物群

第四集

蜥脚类(二)

# 天府峨眉龙

何信禄 李奎 蔡开基 著



四川科学技术出版社

## 内 容 提 要

**本书对自贡大山铺恐龙动物群中最主要的成员——天府峨眉龙进行了系统、翔实的描述；对其分类位置、个体变异、埋藏特点和生态环境等给予了较为详尽的阐述；对马门溪龙科的特征进行了修订和补充，并对其进化趋势作了探讨。书中还对蜥脚类的分类提出了新的划分方案。此外，本书对产自资中罗泉的一批蜥脚类恐龙标本一并予以了描述和鉴定。**

**本书可供古生物研究人员、有关大专院校师生和自然历史博物馆的工作人员参考。**



# 四川自贡大山铺中侏罗世恐龙动物群

第四集

蜥脚类 (二)

## 天府峨眉龙

何信禄 李 奎 蔡开基 著

四川科学技术出版社

1988年·成都

THE MIDDLE JURASSIC DINOSAUR  
FAUNA FROM DASHANPU, ZIGONG, SICHUAN

Vol. IV

**SAUROPOD DINOSAURS ( 2 )**

*Omeisaurus tianfuensis*

He Xinlu, Li Kui and Cai Kaiji  
( Chengdu College of Geology )

With 143 Pages, 77 figures, 27 tables and 20 plates

Sichuan Publishing House of Science and Technology

1988, Chengdu, China

## 前 言

四川自贡大山铺中侏罗世以恐龙为主的脊椎动物化石群，埋藏极为丰富，门类众多，是恐龙发掘史上不可多得的材料。自1972年由地质部（现地质矿产部）第二地质大队黄建国等同志发现以来，自贡市各级领导十分重视这一发现。中国科学院古脊椎动物与古人类研究所对于保护这批化石免遭损坏作出了贡献，他们和重庆自然博物馆于1977年至1981年间分别采集了一大批化石，其研究成果，自1982年起已陆续发表问世。

中央有关领导和四川省委、省人民政府非常重视大山铺恐龙化石的保护、发掘、研究和建馆工作，并相应采取了一系列重要措施，以推动这一工作的开展：1981年2月根据省政府的批示，省文化局、省科委在自贡主持召开了有关专家、学者参加的“关于自贡大山铺恐龙化石群现场考察会”；经批准，1981年6月组建了由省文化局、省科委、省文物管理委员会领导的自贡市和有关部门参加的发掘队，1981年开始了系统和科学的发掘工作。同年《自贡大山铺恐龙动物群的研究》列为四川重点科研项目，在省科委的组织下，由成都地质学院、重庆自然博物馆、自贡市盐业历史博物馆和自贡恐龙博物馆承担研究工作。1982年至1984年已出版两本专辑《四川自贡大山铺恐龙化石专辑》和两本专著《四川自贡大山铺中侏罗世恐龙动物群》第一集、第二集。现在的三本专著，即第三、第四和第五集已研究编写完毕，并将出版发行。

1982年国务院批准了四川省人民政府关于修建自贡恐龙博物馆的报告，决定在化石埋藏地点建立专门性的博物馆，并由自贡市负责这项工作。在中央有关部、委的积极支持下，现在该馆已初步建成，并向国内外开放。这座博物馆的建立，对于促进大山铺恐龙动物群的进一步研究，将起到重要的作用；在开展国内外学术交流和对广大群众进行科学普及方面，也具有重大的意义。

四川省科学技术委员会

1987年8月



# 目 录

一、绪 言	1
二、标本描述	6
(一) 头骨及下颌骨	8
(二) 牙齿	21
(三) 脊柱	26
(四) 肩带及前肢	54
(五) 腰带及后肢	61
(六) 成年个体大小变化及各部分骨骼的比例	70
(七) 个体变异及未成年个体	73
三、骨架复原	79
四、埋藏特点与古生态	81
五、分类与对比	84
(一) 过去对峨眉龙 ( <i>Omeisaurus</i> ) 的研究	84
(二) 天府峨眉龙与荣县峨眉龙的比较	86
(三) 峨眉龙属与马门溪龙属的关系	87
(四) 关于釜溪自贡龙 ( <i>Zigongosaurus fuxiensis</i> Hou et al, 1976)	89
(五) 关于马门溪龙科的讨论	90
六、附: 关于罗泉峨眉龙 ( <i>Omeisaurus luoquanensis</i> Li, sp. nov.) 的研究	94
插图及图版中的简字说明	106
参考文献	110
英文摘要	114
图版说明	134
图版 I—XX	

## Contents

1. Introduction .....	1
2. Descriptions .....	6
Skull and lower jaw.....	8
Dentition .....	21
Vertebral column .....	26
Pectoral girdle and fore limb.....	54
Pelvic girdle and hind limb.....	61
Size range of adult individuals and ratios among different part of skeleton in same individual.....	70
Individual variation and immature forms.....	73
3. Restoration of the skeleton.....	79
4. Taphonomic features and Palaeoecology.....	81
5. Classification and Comparisons.....	84
Study on <i>Omeisaurus</i> since 1939 Onwards.....	84
Comparison between <i>Omeisaurus tianfuensis</i> He et al, 1984 and <i>O. junghsiensis</i> Young, 1939 .....	86
The relationship between <i>Omeisaurus</i> Young, 1939 and <i>Mamenchisaurus</i> Young, 1954.....	87
Discussion on <i>Zigongsaurus fuxiensis</i> Hou et al, 1976.....	89
Discussion on Mamenchisauridae Young et Chao, 1972.....	90
6. Appendix: Descriptions on a new <i>Omeisaurus</i> species ( <i>O. luquanensis</i> Li ) .....	94
Explanation of abbreviations used in text figures and plates .....	106
References.....	110
Abstract ( in English ) .....	114
Explanation of plates.....	134
Plate I—XX	

# 一、绪 言

**蜥脚类**恐龙是四川盆地侏罗纪地层中分布最广泛的一类脊椎动物化石，见于盆地内有侏罗纪地层出露的各个地区。类别从比较原始的蜥脚类如蜀龙 (*Shunosaurus*) 到相当进步的类别如马门溪龙 (*Mamenchisaurus*)。化石的产出情况，有的作为单一的个体出现，如产于合川太和镇的合川马门溪龙、产在宜宾县马门溪的建设马门溪龙、产在荣县县城旁的荣县峨眉龙等；有的作为化石门类众多的动物群组成部分之一而产出，如本文所描述的天府峨眉龙，产于自贡大山铺中侏罗世（下沙溪庙组）恐龙动物群中，开江老山沟同一层位的动物群中也有丰富的蜥脚类化石；此外，还产于自贡市区伍家坝和广元河西区的晚侏罗世（上沙溪庙组）恐龙动物群中。各个动物群中，以植物为食的蜥脚类在生物量方面均占绝对优势。同一地区的同一动物群中，蜥脚类可以多到3~4种，而广元河西的动物群中只有单一的种。还有一种产出形式是只见零星的肢骨、脊椎或牙齿，难以确定种属。这在自流井组中更为普遍，上、下沙溪庙组也不少见。

四川最早发现恐龙化石是在1915年，标本是由美国人劳德伯克 (Louderbeck, G.D.) 在荣县县城附近采到的，后经坎普 (Camp, C.L. 1935) 研究确定为无法命名种属的肉食龙。真正经鉴定命名的最早在四川研究的蜥脚类恐龙是1936年杨钟建在荣县县城附近的西瓜山采集的荣县峨眉龙 (*Omeisaurus junghsiensis*)，并于1939年正式发表。随后，1942年杨钟健又研究了广元侏罗纪的脊椎动物，1944年研究了威远的卜子湾侏罗纪恐龙和其它化石。这两处的蜥脚类保存都不理想，虽然也定名为荣县峨眉龙或其近似种，后经我们赴现场调查，发现可能都不能归入荣县峨眉龙这一种内。1954年，杨钟健研究了宜宾马门溪的蜥脚类恐龙，定名为建设马门溪龙 (*Mamenchisaurus constructus*)。此标本保存不大好，在采集过程中也遭到了损坏，但其头后骨骼的主要特征是相当清楚的，并表明其层位比荣县峨眉龙要高。因为虽然二者部分特征相似，但建设马门溪龙具有更为进步的性质。1958年杨钟健在其“中国的新蜥脚类”一文中报导了采自广安县石梯坎的化石，但材料不多，无法进一步鉴定。1964—1965年，杨钟健和赵喜进研究了采自合川太和镇的合川马门溪龙 (*Mamenchisaurus hochuanensis*) 由于文化大革命的原因，这一研究成果直到1972年才发表于刊物上。四川盆地蜥脚类恐龙化石的大量发现、采集与研究是从70年代初才开始的。十几年来，先后在开江老山沟、自贡伍家坝、自贡大山铺、广元河西、旺苍西河乡等地发现了中、晚侏罗世以蜥脚类为主的恐龙动物群，各地标本数量都非常丰富，现正由有关单位分别进行研究，部分成果已发表问世。此外，比较单一的蜥脚类化石产地可见于开江马鞍坪、北培同兴乡、资中罗泉、井研梅旺乡和重庆蔡家场等地。一些新的产地这些年来在陆续不断发现。可以比较有把握地认为，四川盆地蜥脚类恐龙化石的发现与研究高潮还将持续一个相当长的时期。四川盆地侏罗纪恐龙就种类数量之丰富、分布之广泛和保存之完好而论，无疑是世界



上几个为数不多的产地之一。

在已发表的文献中如果按属 (Genus) 一级的分类单位, 四川盆地侏罗纪蜥脚类恐龙就其保存完好、材料丰富而又具有代表意义来说, 有比较原始的蜥脚类——蜀龙 (*Shunosaurus*), 马门溪龙科的峨眉龙 (*Omeisaurus*) 和马门溪龙 (*Mamenchisaurus*), 以及在性质上介于峨眉龙与马门溪龙之间的自贡龙 (“*Zigongosaurus*”), 后者似乎更接近于马门溪龙一些。

四川盆地蜥脚类恐龙经过深入研究后, 有可能建立侏罗纪红层 (从自流井组到上沙溪庙组) 的恐龙化石带。在蜥脚类的进化发展上, 在动物地理上, 古生态学和埋藏学 (Taphonomy) 上都将具有重要意义。

本文将要进行研究的材料是产自自贡市市中心东北约11公里的大山铺长颈椎型蜥脚类恐龙——天府峨眉龙 (*Omeisaurus tianfuensis*) 这是自贡大山铺中侏罗世恐龙动物群中材料非常丰富、保存又比较完好的蜥脚类恐龙之一。1984年我们进行了初步的研究 (何信禄等, 1984); 最近两年多来, 经对大量标本的进一步清理和修复后, 我们觉得有进一步研究的必要, 包括观察描述、鉴定和对比等方面; 许多问题也值得进一步探讨。从几年来采集和清理现存于自贡恐龙博物馆的标本分析来看, 天府峨眉龙估计不少于数十个个体。由于种种原因, 不可能对所有标本进行描述和鉴定。这里我们只选择了保存较好和有代表性的标本 (表1) 进行研究。

其它还有大量暂时未编号和属于天府峨眉龙的零星骨骼和牙齿, 在这次研究时, 也作了观察、比较和参考。

遗憾的是, 象李氏蜀龙 (*Shunosaurus lii*) 那样极其完整的个体在天府峨眉龙的大量标本中至今尚未发现, 没有特别完整的头骨, 但从极少分散的头骨材料中经综合研究后可以得出有关天府峨眉龙头骨形态特征的比较全面的认识。由于各种原因, 至今为止这方面的研究工作还存在缺点和问题。其次是颈部, 虽然保存标本不少, 但没有一个完整无缺的颈椎系列, 特别是颈肋的缺失更多, 这对我们在定量研究中显然带来影响, 而颈椎的性质和前后变化规律是清楚的。背椎、荐椎和前中部尾椎系列都很完整, 可惜背肋缺失太多, 使我们无法说清胸腹腔的深度和宽度。天府峨眉龙究竟属于宽体形抑或窄体形蜥脚类, 我们无法回答这一问题, 但与硕长的颈部和相当长的尾部比较, 天府峨眉龙的躯干显得十分地短, 这点是非常肯定的。后部尾椎和前后脚上的趾 (指) 骨保存都很零散, 使尾椎式和前后脚趾式不清。从大量的零星的标本中, 没有见到象梁龙 (*Diplodocus*) 和雷龙 (*Apatosaurus*) 那样的鞭状尾 (*Whip-Lash tail*)。

对于1984年我们对天府峨眉龙的描述不够清楚或不确切之处, 在本文中, 我们将尽量予以补充或修正。

此外, 在大山铺西北, 直线距离约60公里的资中县龙结区罗泉乡, 与天府峨眉龙相同的层位内, 1973年成都地质学院陈列馆采集了一批蜥脚类恐龙标本, 经最近几年整理鉴定, 确认是一个个体, 但材料保存不全, 其形态特征和大小与天府峨眉龙非常相似, 却又有一定的差别, 我们在本文一并予以描述发表, 并定名为罗泉峨眉龙 (*Omeisaurus luquanensis* Li, sp. nov.)。

高玉辉同志参加了关于天府峨眉龙前期的部分科研工作。本文中的插图是由郑薇薇和黄

表1 天府峨眉龙部分个体保存情况

Table 1 PRESERVED MATERIAL OF SOME INDIVIDUALS OF *Omeisaurus tianjuensis*

	编 号		保 存 状 况	
	室内号	采集号		
正型标本 Holotype	T5701	I-C-9 I-E	一具比较完整的骨架，其材料计有：颈椎15个、背椎12个、荐椎4个、尾椎25个；左肩胛骨、乌喙骨，胸骨一对，左肱骨、左挠骨；腰带完整；左后肢及后脚也基本完整	
副型标本 Paratype	T5702	I-U	一个比较完整的头骨；中部颈椎3个；左前肢及左、右后肢完整	
	T5703	I-N <sub>1</sub>	一个不够完整的头骨；颈椎13个；左肩胛骨、左乌喙骨、右肱骨，左、右挠、尺骨，以及部分掌跖骨和指（趾）骨	
	T5704	I-J	一具比较完整的骨架，计有：颈椎8个、背椎12个、荐椎4个，尾椎36个；肩带及腰带比较完整；前肢仅缺失右挠、尺骨，后肢完整	
	T5705	AF	一个不完整的头骨；颈椎1个、背椎10个、荐椎4个，尾椎32个；左肩胛骨及左前肢完整；腰带及后肢也较完整	
	参考标本 Referred specimens.	T5706	I-Y	背椎5个、荐椎4个；右肠骨和右趾骨
		T5707	I-A	背椎11个、前部尾椎11个；胸骨，腰带完整，以及部分肢骨
		T5708	I-G	颈椎6个和部分肢骨
		T5709	I-Z	左上颌骨，3个中部颈椎
		T5710	I-N <sub>2</sub>	一个不完整的未成年个体，计有：颈椎1个，背椎5个、荐椎2个，尾椎6个；右肩胛骨，右肱骨和右挠骨；肠骨一对，左趾骨、坐骨和左股骨

**德通等同志**。在文章最后加工过程中，得到了陈源仁、李祥辉、杨绥华等同志的大力支持。我们在研究天府峨眉龙的全部过程中，自贡恐龙博物馆和自贡盐业历史博物馆给予了多方面的支持和帮助。在组织此项科研工作和撰写本文过程中，四川省科委刘仁福同志、成都地质学院科研处史之权等同志给予了积极热情地支持和关怀。对于上述同志，我们表示衷心地谢意，没有他们积极热情的帮助，我们的工作是不可能完成的。

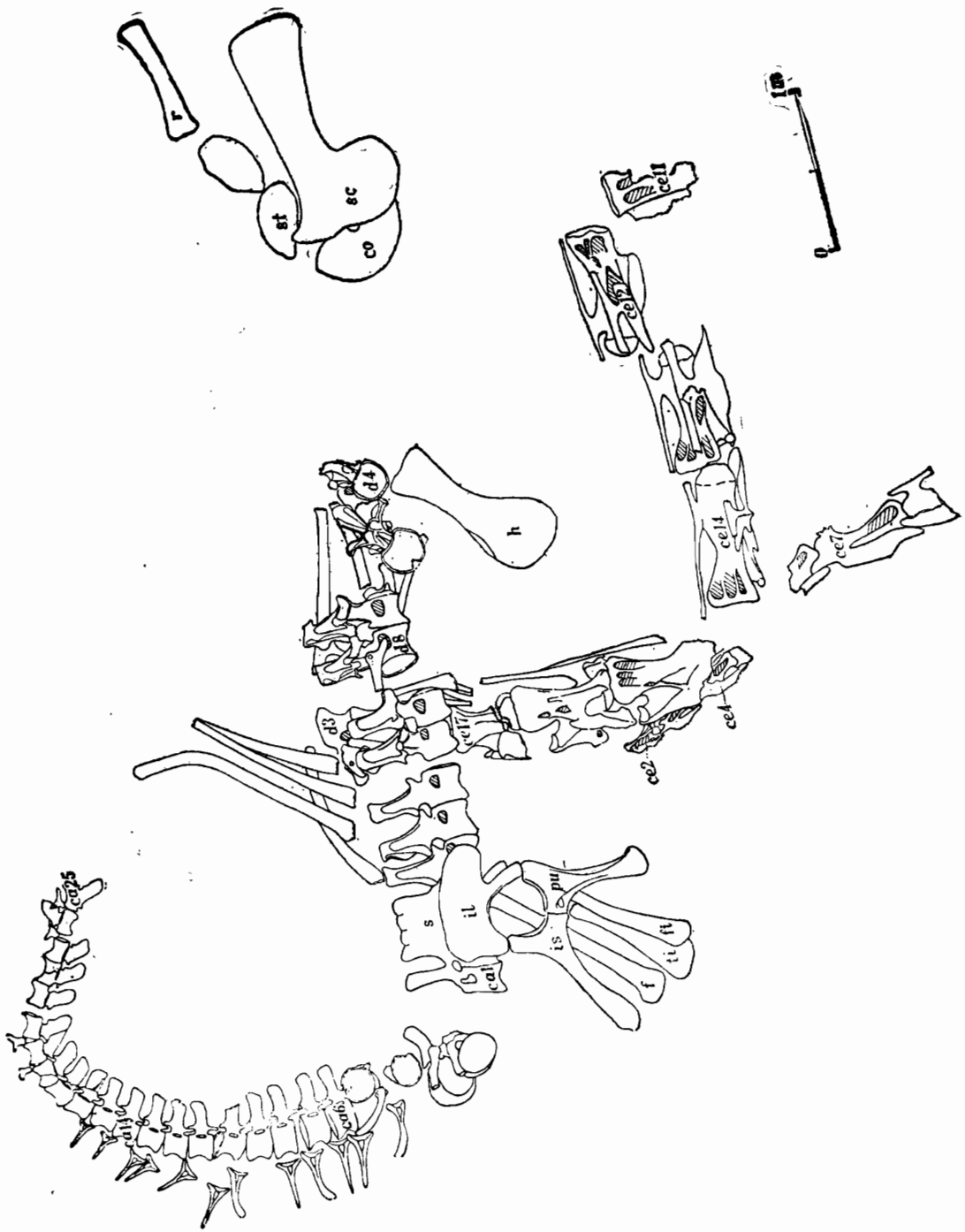


图1 天府峨眉龙骨架埋藏图T5701. 原大的1/40

Fig 1 Burial condition of *Omeisaurus tianfuensis* T5701. 1/40 nat. size.



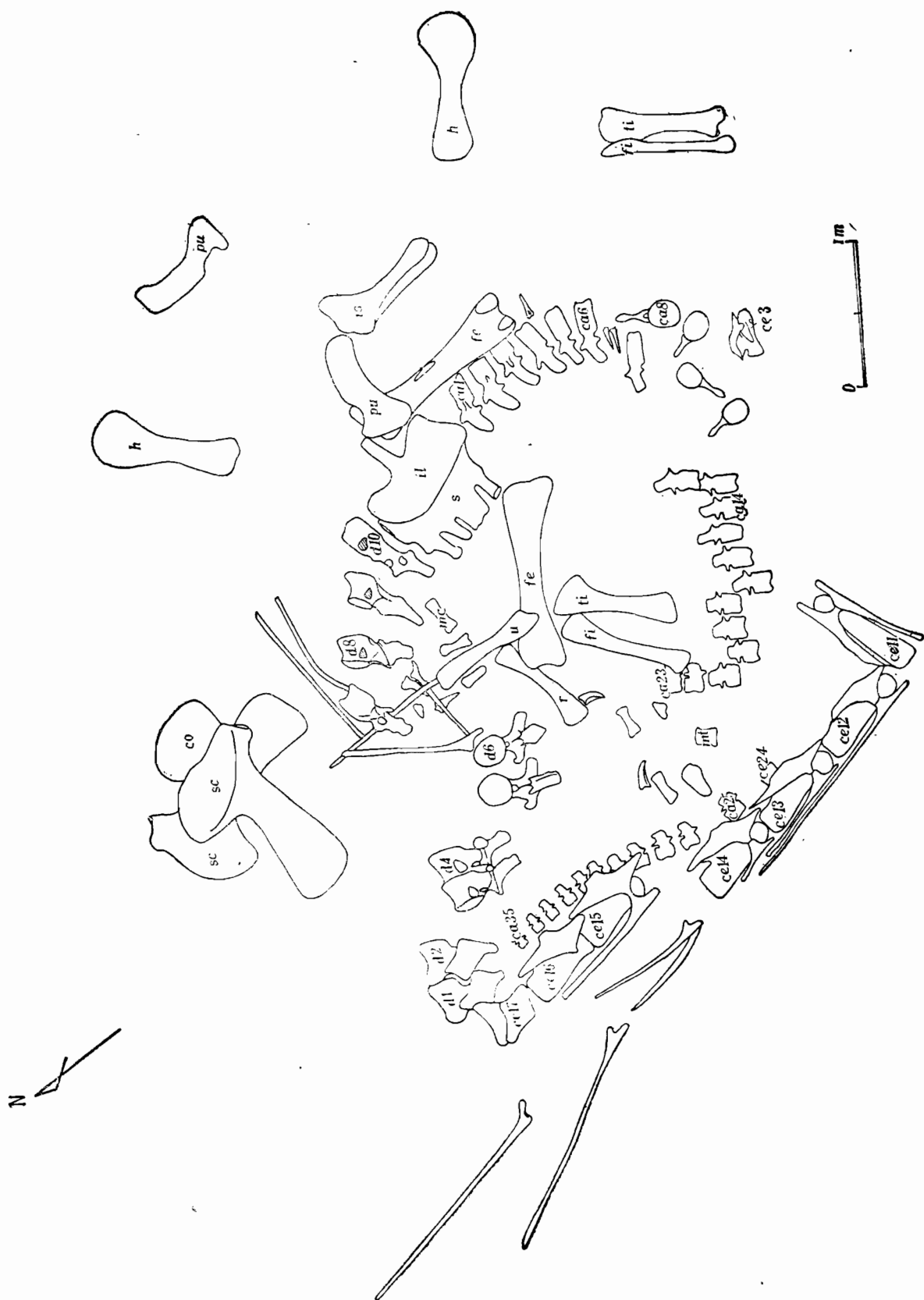


图2 天府峨眉龙骨架埋藏图T5704，原大的1/40

Fig.2 Burial condition of *Omeisaurus tianfuensis* T5704, 1/40 nat.size

## 二、标本描述

蜥臀目 Saurischia Seeley, 1888

蜥脚形亚目 Sauropodomorpha Huene, 1932

蜥脚次亚目 Sauropoda Marsh, 1878

马门溪龙科 Mamenchisauridae Young et Chao, 1972

**科的修订特征** (据何信禄等, 1984, 略有补充): 个体中等至大型的蜥脚类恐龙。性质介于腕龙科 (Brachiosauridae) 与巨龙科 (Titanosauridae) 之间。头骨高度适中。牙齿勺形。荐前椎后凹型。颈部特长, 最长者接近中轴骨全长的1/2。颈椎数目多 (最多可达19个), 颈椎神经棘低, 前后延长, 颈肋极长。背部短, 其长度不到全长的1/5。背椎椎体上的侧凹不同程度地发育。原始者后部颈椎和前部背椎神经棘不分叉, 前部尾椎为微弱的双凹型或平凹型。而进步者的后部颈椎和前部背椎神经棘分叉, 前部尾椎为不同程度的前凹型。尾部较短, 中部尾椎的脉弧分叉。肩胛骨下端的前缘显著上斜。肠骨的耻骨突特别发育, 位于肠骨的近中部, 坐骨突不发育。前肢为后肢长度的4/5或稍多。

分布及时代: 东亚, 中侏罗世——早白垩世(?)。

### 峨眉龙属 *Omeisaurus* Young, 1939

**属的修订特征**: 头骨高度适中。牙齿勺形、粗大。齿冠前缘锯齿发育, 后缘锯齿数少, 有时缺失。颈椎数为17个左右, 背椎12个, 荐椎通常为4个。后部颈椎和前部背椎神经棘形态简单, 不分叉。前部尾椎椎体为微弱的双凹型, 第一尾椎的尾肋扩大, 略呈扇形。

分布及时代: 四川盆地, 中一晚(?) 侏罗世。

### 天府峨眉龙 *Omeisaurus tianfuensis* He et al., 1984

**正型标本**: T5701 (野外采集编号: II—C—9、II—E), 一具比较完整的骨架 (图1、3), 缺头骨和中部2个颈椎和后部尾椎, 前后脚的掌跖骨及指 (趾) 骨也大部分缺失。

**副型标本**: T5702 (野外采集编号: I—U), 一个近完整的头骨 (缺右方颧骨和右下颌骨, 使用齿也基本缺失) 以及部分颈椎和肢骨。

**参考标本**: T5703、T5704等 (图2、3、4), 详见表1。

**特征** (据何信禄等, 1984, 略有修订): 个体大。头骨高度为长度的1/2稍多一点。头骨侧视略呈楔形, 顶视近似卵圆形。上颞颥孔较大, 呈长椭圆形或近似卵圆形。眼眶卵圆形。眼前孔相对较小。鼻孔位于头骨近中部的侧上方。间上颌孔存在。后颞颥孔的大小随个体不同而变化。上颌骨高、上升突相当大。头骨与下颌的关节面在下颌齿列线以下。下颌骨后端具有外下颌孔。齿骨前端高。齿骨长度略为下颌全长的2/3。牙齿勺形、粗大, 齿式为  $\overline{\text{Pm.4, M.11}}$   $\underline{\text{D.13-15}}$ 。所有牙齿前缘均有发育的锯齿, 后缘锯齿数少, 或缺失。脊椎式: 颈椎17(?)、背椎12、荐椎4、尾椎超过36。颈椎长, 最长颈椎为最长背椎的近3倍, 为背椎平均长度的3.7倍。颈椎椎体后凹型, 腹脊和侧凹均较发育。颈椎神经棘低、前后延长, 中部颈椎神经棘前后长度可达椎体长度的1/2或更多, 神经棘上缘平直。后部颈椎板状构造 (Lamina) 发育。颈肋特长, 约为所关节的椎体长度的2.5倍。背椎为后凹型, 侧凹发育。背椎神经棘不分叉。4个荐椎椎体彼此愈合, 荐椎神经棘部分或完全愈合。前部尾椎为微弱的双凹型, 第一尾椎 (荐尾椎) 的尾肋扩张, 略呈扇形。中部尾椎脉弧分叉。胸骨呈长卵圆形。锁骨长, 末端呈矛状。肩胛骨近端扩展显著, 前缘明显上斜。鸟喙骨略呈卵形。肠骨的耻

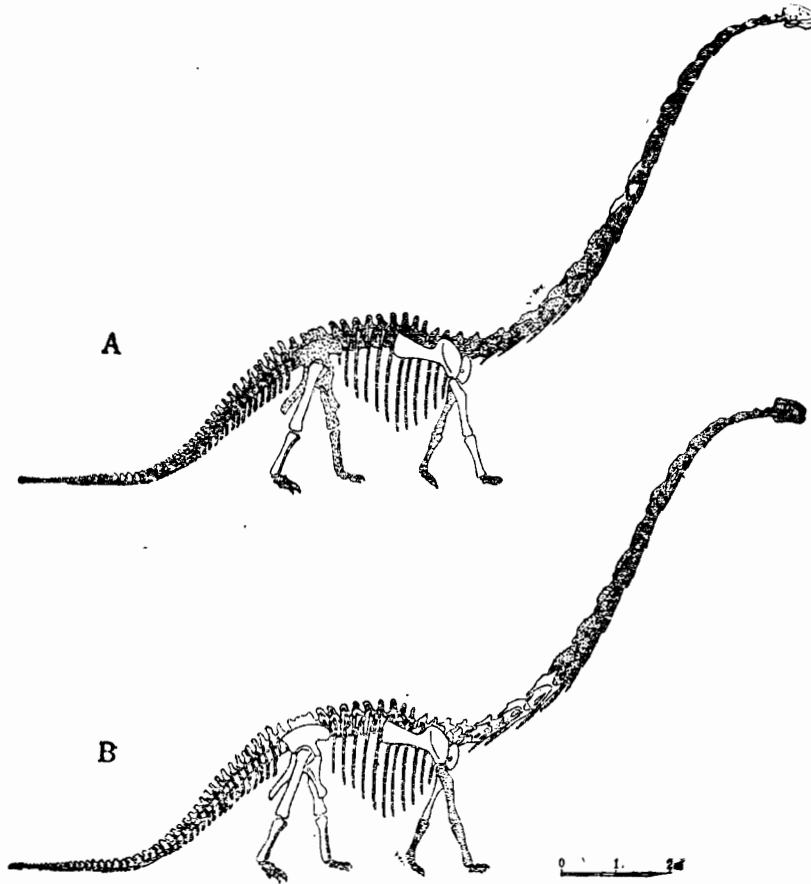


图3 天府峨眉龙部分个体保存情况示意图

黑点表示保存部分 A. T5701, B. T5703

Fig. 3 Sketch map showing the preserved portion (dotted area) of *Omeisaurus tianfuensis* A. T5701, B. T5703



骨突粗壮，位于肠骨近中部，坐骨突不发育。前肢为后肢长度的4/5或更多。尺骨为肱骨长的2/3或稍多。胫骨为股骨长的2/3。前后脚均具五趾，前脚指式：2、2、2(?)、2(?)、1(?)；后脚趾式：2、3、3、3、2。其中前脚仅第I指有爪，后脚仅第I、II、III趾有爪。

**产地和层位：**四川自贡大山铺，中侏罗统，下沙溪庙组。

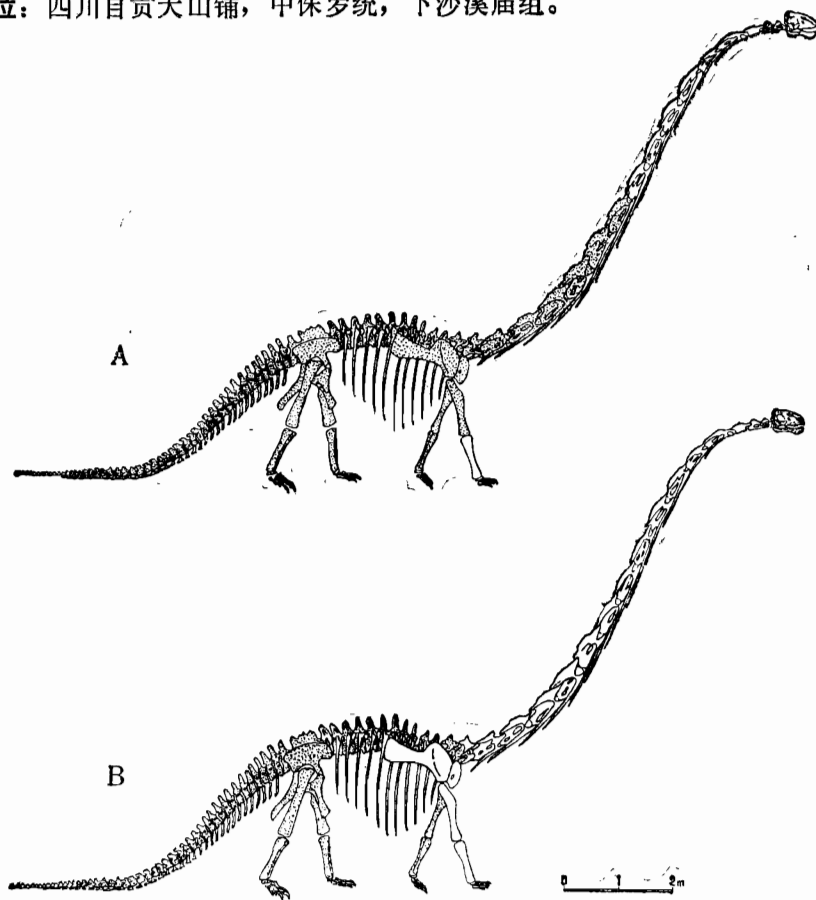


图4 天府峨眉龙T5704、T5705个体保存情况示意图

黑点表示保存部分

Fig.4 Sketch map showing the preserved portion (dotted area) of *Omeisaurus tian* T5704 and B, T5705.

### (一) 头骨及下颌骨

**头骨** (Skull, 图5—12; 图版 I—1、2、3; II—1、2)

天府峨眉龙的头骨材料较为丰富，已修整出的就有3个(估计埋藏厅中至少还有2—3个)，但都不完整。在所有头骨标本中，以T5702的头骨保存较好，仅缺失右下颌骨、左方骨和右方颞骨，但因埋藏受压，头骨略有变形，部分骨骼错位(见图9)。T5703的上、下

颌骨以及方骨、方颞骨保存相当完整，枕区略有损坏，眶后区与脸面部错位较大。T5705头骨枕区比较完整，脸面部保存差。除上述材料外，还有一些零星的头骨骨片和上、下颌骨。这些材料可相互补充，使我们能够对天府峨眉龙的头骨形态进行较为全面的描述。我们以T5702和T5703的两个头骨为主要依据，对天府峨眉龙头骨进行了复原（图5），复原后的头骨轮廓与盘足龙（*Euhelopus*）相似，如头骨高度适中（高长之比略大于1/2）；鼻孔位于头骨近中部的侧上方，头骨侧视均呈楔形，背视呈卵圆形等等。但二者的骨骼成分形态差别较大，这将在以后的章节中予以讨论。天府峨眉龙头骨的主要特征是：孔洞较为发育，上颞颥孔、眼眶和鼻孔较大，眼前孔相对较小，后颞颥孔和间上颌孔存在；上颌骨高、上升突相当大；头骨与下颌的关节面在下颌齿列线以下；下颌骨具有外下颌孔；前关节骨发育；齿骨前端高，齿骨长度约为下颌全长的2/3；牙齿勺形、粗大，所有牙齿前缘均有发育的锯齿，后缘锯齿数少或缺失；头骨各骨骼之间的界线除枕区的一部分外，一般都较清楚。现将头骨各部分骨骼描述如下：

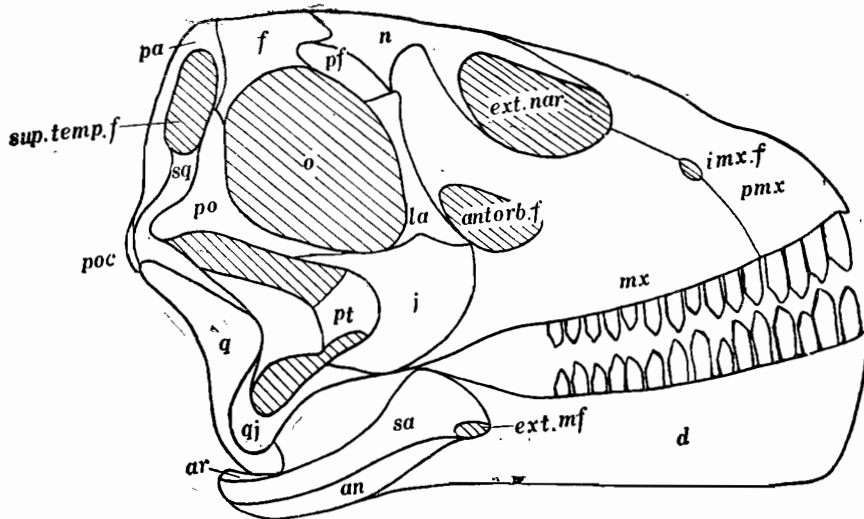


图5 天府峨眉龙头骨复原图 右侧视，原大的1/6

Fig. 5 Reconstruction of the skull and lower jaw of *Omeisaurus tianfuensis*, based on T5702, T5703 and T5705, right side view, 1/6 nat. size.

**枕区 (Occiput)** 枕部略呈半圆形，下部向后倾斜，与顶区成钝角相交。主要由基枕骨、左右外枕骨和上枕骨构成。此外，顶骨的后侧突、以及鳞骨的一部分构成了枕部的上外侧（图6；图版 I—2, II—2）。

**基枕骨 (Basioccipital)** 位于枕区中部的下方、枕骨大孔的腹侧。它的背面为一纵向的浅凹，向前延伸，构成枕骨大孔的下缘。腹面凸。后端构成半球状的枕髁。枕髁关节面较光滑，左右宽度略大于上下高度。基枕骨前端背面与外枕骨相连接，腹面形成两个突起，即基枕骨突。

**外枕骨 (Exoccipitals)** 位于枕区下部两侧。它的内缘构成枕骨大孔的侧壁（在T5705中还构成枕骨大孔的上缘）。外枕骨与基枕骨之间的骨缝在T5702和T5703中不明显，而在T5705中比较清晰。外枕骨向外下方延伸形成翼状的副枕骨突 (Paraoccipital proce-

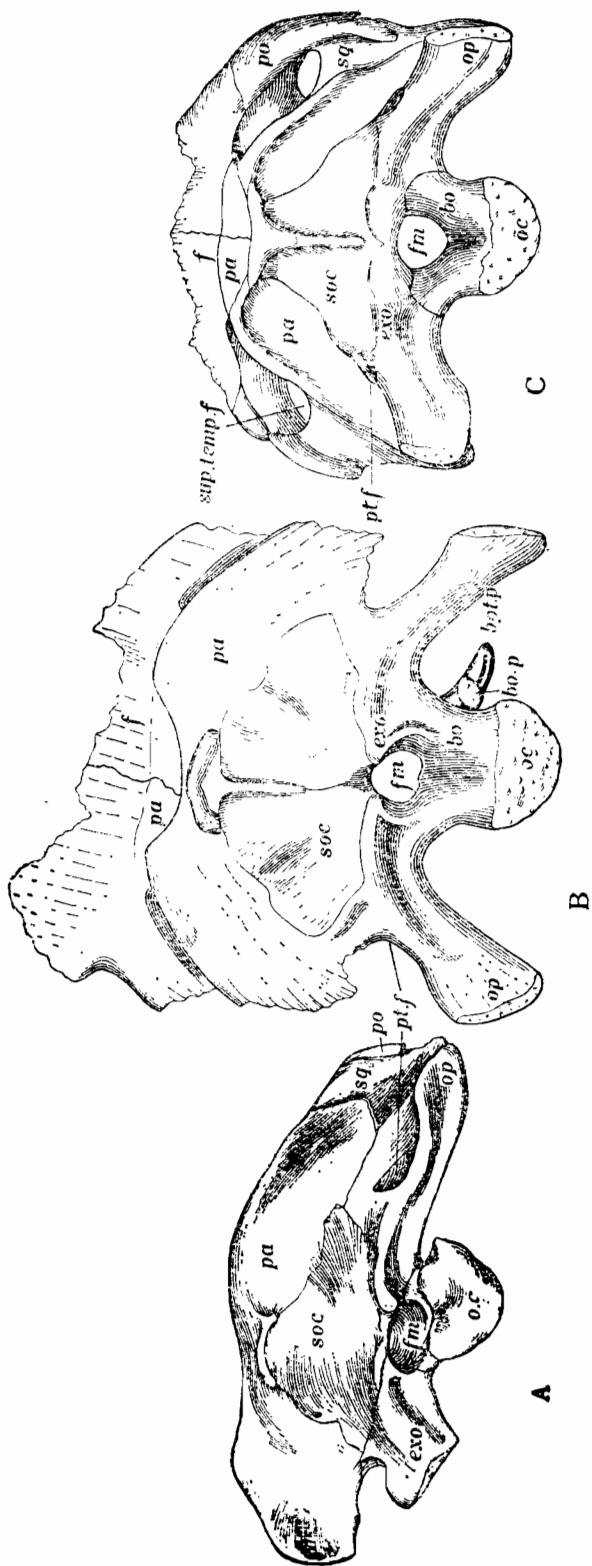


图6 天府峨眉龙头骨枕视

A. T6702 (背腹方强烈受压), 原大的1/4; B. T6703, C. T6705 (正常状态), 原大的1/3。  
 Fig. 6 Skulls of *Omeisaurus fianfuensis* in occipital views A. T6702 (strongly dorsoventrally compressed), 1/4 nat. size; B. T6703 and C. T6705 (in normal condition), 1/3 nat. size.

ss), 又称后耳骨 (Opisthotic)。二者之间没有丝毫的骨缝。副枕骨突的末端外侧与鳞骨的后突相关联。外枕骨的腹侧内缘与基枕骨和基蝶骨相关联。

**上枕骨 (Supraoccipital)** 位于枕区的中上部, 与枕区其它骨骼相比, 显得相当大, 约占枕区大小的1/3-1/4。上枕骨宽度大于高度, 形似蝶状。中央有一纵向隆脊(又称上枕骨隆脊)。在T5705中, 这一隆脊非常发育, 而在T5702和T5703中, 由于标本受压变形显得不够发育。可以推测, 如标本不受压变形, 这两个头骨上的上枕骨隆脊也应是非常发育的。这是因为天府峨眉龙的颈部很长, 颈韧带非常发育, 故发育的上枕骨隆脊有利颈韧带的附着。上枕骨的左右两侧与顶骨的后侧突相联, 两者之间的骨缝较清晰。上枕骨的上、下缘分别与顶骨的后缘和外枕骨的上缘相接, 骨缝清晰, 并略向外突出。上枕骨下端的中部还构成了枕骨大孔的上壁 (T5705头骨除外)。

**基蝶骨 (Basisphenoid)** 位于头骨颅底。后部与基枕骨相接, 两侧与翼蝶骨相接。基

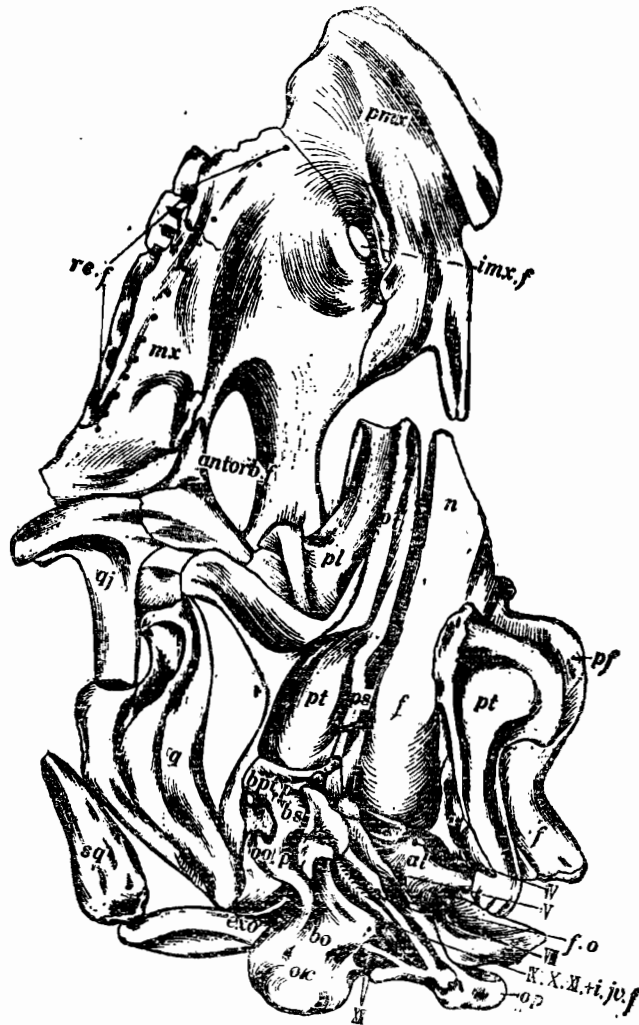


图7 天府峨眉龙头骨腭视 T5702, 原大的1/5

Fig. 7 Skull of *Omeisaurus tianfuensis* in palatal view, T5702, 1/5 nat. size

蝶骨的中部有一近圆形的坑窝。前端两侧各有一较粗大的基翼骨突 (Basipterygoid processes), 向外下方延伸 (图7; 图版 I-1)。

**前蝶骨 (Presphenoid)** 位于基蝶骨之前。为一大致呈水平方向、向前延伸的骨片。左右扁平, 前端尖细, 后端与基蝶骨的缝合线不十分明显。

**翼蝶骨 (Alisphenoid)** 又称侧蝶骨 (Latero-sphenoid)。呈翼状。它的外端与眶后骨和顶骨的前侧突相关联, 构成上颞颥孔内壁和前壁的一部分。它的背侧与额骨相联, 内侧与基蝶骨和眶蝶骨相联, 后侧与前耳骨相联。

**眶蝶骨 (Orbitosphenoid)** T5702的眶蝶骨因受压变形, 故不易观察。在埋藏厅内有一零星头骨, 根据与其一起保存的下颌骨和牙齿的形态, 可断定为天府峨眉龙的头骨。它的眶后区保存较好, 眶蝶骨与翼蝶骨之间的骨缝非常清楚。眶蝶骨位于前蝶骨之上, 基蝶骨的前上方。为两块近三角形的骨片。其背侧与额骨相联, 两侧与翼蝶骨相联。

**顶骨 (Parietal)** 前后非常短, 形态与圆顶龙 (*Camarasaurus*) 的顶骨相似, 即顶骨有非常发育的后侧突, 或称枕骨翼 (Occipital wing of the parietal)。它构成枕部的上外侧部分以及上颞颥孔的后内壁。顶骨的前侧突远不如后侧突发育, 仅构成上颞颥孔前内壁

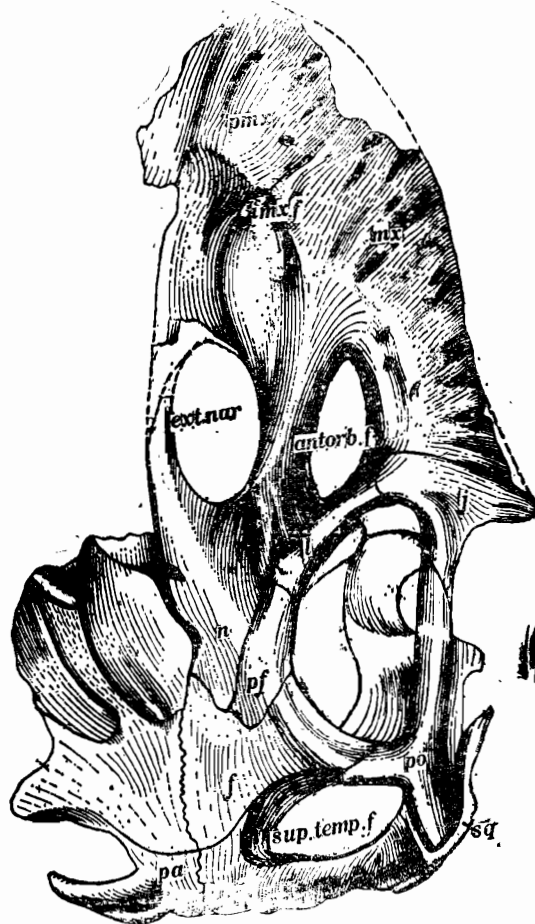


图8 天府峨眉龙头骨T5702, 背视原大的1/5

Fig. 8 Skull of *Omeisaurus tianfuensis*, T5702, dorsal view, 1/5 nat. size

(图8)。顶骨中央平坦,无顶骨孔(Parietal foramen)。

**额骨(Frontal)** 宽大于长,左、右额骨在头骨中缝处以锯齿状的骨缝相关联。额骨的前端在中央骨缝处有一短而窄的前突。前突的外侧方有一“V”形凹,以此连接鼻骨和前额骨的后端,故左右额骨与鼻骨和前额骨之间的骨缝线呈“W”形,这与梁龙(*Diplodocus*)和盘足龙(*Euhelopus*)的额骨前端形态不同。

**前额骨(Prefrontal)** 位于额骨的前外侧。它的内缘与鼻骨相联,外缘构成眼眶上缘的一部分。前端比后端稍窄,向前下方弯曲,与泪骨的上缘相联。天府峨眉龙的前额骨与额骨的连接方式与大多数蜥脚类,如:*Euhelopus*、*Brachiosaurus*、*Diplodocus* 以及 *Comarasaurus*等的大不相同。即前者的前额骨后端与鼻骨的后端一起插入额骨的前边缘之中。而在后者,前额骨的后端和鼻骨的后端分别与额骨相连接。

**鼻骨(Nasal)** 后端宽,向前变窄,在鼻孔的上方与前颌骨相接,构成鼻孔的上缘。鼻骨中部外侧有一短而尖的突起,向前下方延伸,并与上颌骨的上升突相接,构成鼻孔的后缘。

**鳞骨(Squamosal)** 位于头骨的后侧方,侧视略呈“T”形。前突插入眶后骨和顶骨后侧突之间,其大部分被顶骨的后侧突所覆盖,构成上颞颥孔后缘的一小部分。后突向后方延伸,与副枕突相关联。在后突的腹面、与副枕突相接处有一关节面,以此与方骨的近端相关节。鳞骨下突较长,约为方骨长度的一半。它覆盖在方骨的外侧面,构成侧颞颥孔的后缘的上部(参见图5)。

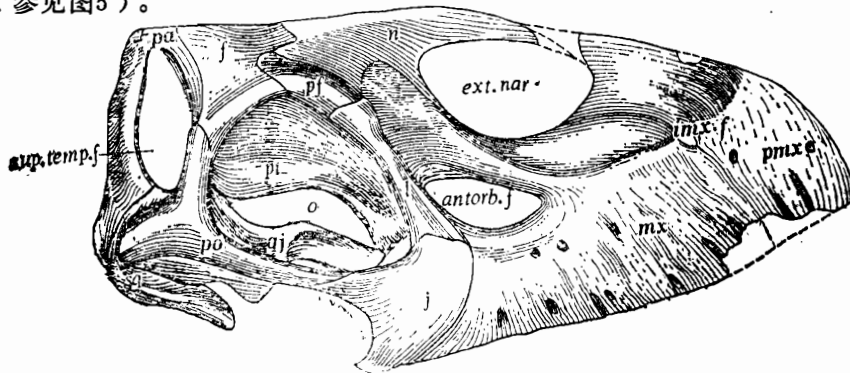


图9 天府峨眉龙头骨 T5702, 右侧视, 原大的1/6

Fig.9 Skull of *Omeisaurus tianfuensis* T5702 right side view, 1/6 nat. size.

**眶后骨(Postorbital)** 四射形(图9)。上突最短、向内上方延伸,与顶骨的前侧突和额骨相连接,构成上颞颥孔的前下缘和眼眶后缘的一部分。后突比上突和前突宽,向后延伸,与鳞骨相连接,构成侧颞颥孔的上缘。前突细长,约为后突长度的二倍,向前下方延伸,与额骨相接,构成眼眶的下缘和侧颞颥孔的前上缘。

**泪骨(Lachrymal)** 位于眼前孔和眼眶之间,构成眼眶前缘的大部分。泪骨窄长,上下端扩大,中间收缩。下端宽度略大于上端,并向前下方倾斜。上端与前额骨的前缘和上颌骨的上升突相连接。下端被颞骨的上突和上颌骨的后上缘所覆盖。不存在泪骨孔。

**方骨(Quadrate)** T5702和T5703的方骨虽保存完整,但位置有错动,已不与鳞骨和下颌后端相关节。根据天府峨眉龙下颌长度明显短于头骨长度、及其头骨具有一定的进步性

质，因此，推测方骨原来的解剖位置应略向前下方倾斜。方骨较为粗壮，略为弯曲。下端比上端粗，与下颌关节的关节面近圆形。方骨的翼骨突发育，为一宽而薄的近似三角形的骨板（见图10）。

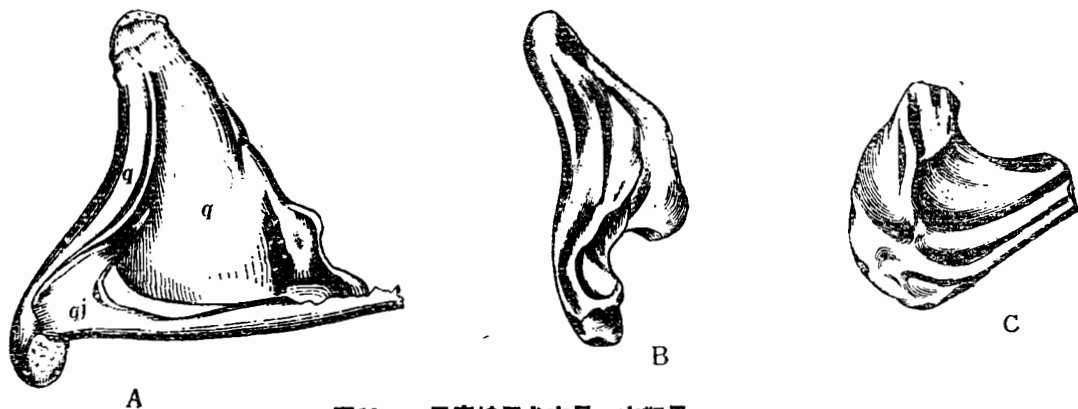


图10 天府峨眉龙方骨、方颞骨

A. T5703 右方骨、方颞骨外侧视，原大的1/4；B. T5702，右方骨外侧视，原大的1/5；C. T5702，左方颞骨，内侧视，原大的1/2

Fig.10 Quadrates and quadratojugals of *Omeisaurus tianfuensis* A, T5703, right quadrate and quadratojugal, external view, 1/4 nat. size; B. T5702, right quadrate, external view, 1/5 nat. size; C. T5702, left quadratojugal, internal view, 1/2 nat. size

**方颞骨 (Quadratojugal)** 以T5703标本保存较好。骨骼较细长，后端呈钩状，即后端上方有一向上延伸的突起，其高度约为整个方颞骨长度的一半。这个突起覆盖在方骨下端外侧，构成侧颞颥孔后下缘。方颞骨在侧颞颥孔下方处变得很窄，向前逐渐加宽，前端与颞骨相关联。T5703的右方颞骨前后长193毫米左右；后端高约89毫米；侧颞颥孔下方处最小宽度为12毫米。

**颞骨 (Jugal)** 略呈三射状（见图11）。上突短而宽，与泪骨相连接。后突较窄长，与

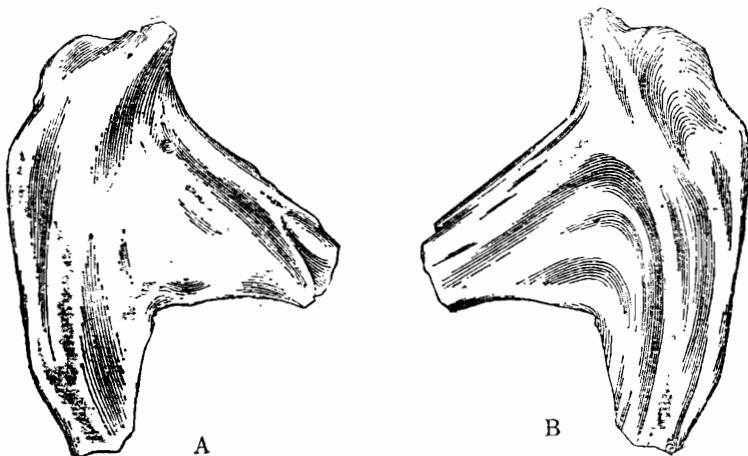


图11 天府峨眉龙左颞骨 T5702

A. 外视；B. 内视、原大的1/2

Fig.11 Left jugal of *Omeisaurus tianfuensis* T5702 A. external view, B. internal view, all 1/2 nat. size

眶后骨的前突相接，构成眼眶的前下缘和侧颞颥孔的前缘的一部分。其下突向后下方延伸，与方颞骨相连接。下突和后突之间是一较宽的凹缺，构成侧颞颥孔的前缘。颞骨的前缘与上颌骨的后缘相接，骨缝略呈向后弯曲的弧形。颞骨外侧面平滑，内侧面微凹。

**上颌骨 (Maxillary)** (图12; 图版I-3) 侧视略呈不规则的三角形。上颌骨的上升突相当大, 向后上方延伸, 与水平面的夹角为 $30^{\circ}$ — $45^{\circ}$ 。上升突的末端与前额骨的前缘、泪骨和鼻骨的侧缘相接。它的上、下缘分别为鼻孔的下缘和眼前孔的上缘。在上升突的前面, 骨板变薄, 向内凹。上颌骨前端高而厚实, 与前上颌骨相接的骨缝呈弧形弯曲。后端低而薄, 与颞骨和泪骨相接。上颌骨外侧面缓凸, 其上分布有一些不规则的小孔——血管孔。大多数孔的开口朝向腹外侧。在孔的下方连接有较浅的凹槽。凹槽向腹方延伸不远(10—30毫米)即消失。根据对T5702右上颌骨的观察, 其内侧面微凹。在接近后端处的上部有一前后延长的脊状突起, 称腭根突, 前后长约40毫米, 上下最大宽度约15毫米。突起的端面为一关节面, 它与腭骨的柄状的上颌骨突相关节。紧靠此突起的上方是一凹窝, 它与前面的孔洞相连。在上升突基部内侧前方有一斜脊, 称上颌内脊 (Medial ridge on maxillary)。在牙槽的上方, 有一排规则的, 呈线状排列的替换孔 (Replacement foramina)。这些孔共有14个, 其线状排列的总长度与上颌齿的齿列长度几乎相等。这些替换孔被一浅沟——齿板沟 (Groove for dental lamina) 所串联。

**前颌骨 (Premaxillary)** T5702和T5703标本的前上颌骨均较完整。背视略呈三角形。前上颌骨突 (Premaxillary process) 向后上方延伸, 与水平面的夹角为 $45^{\circ}$ 左右, 与鼻骨一起构成鼻孔的上缘。前上颌骨的下端厚实, 其宽度大于上端宽度。上端非常薄, 并向内凹。前上颌骨外侧面也分布有血管孔, 特征与上颌骨的相同。在内侧面靠近间上颌孔的前上方有一脊状突起。牙槽的上方也有一排替换孔。

**翼骨 (Pterygoid)** T5702标本的右翼骨保存完好, 左翼骨的前突和横突却已损坏 (参见图7)。T5703仅保存有左翼骨, 形态完整。天府峨眉龙的翼骨非常发育, 其前后长度超过头骨全长的一半。腹视, 左右翼骨的中部和前部在背方相互愈合, 并与鼻骨相接。翼骨中部凹, 前部平直, 其高度从后向前逐渐变低, 前端较尖。翼骨中部向外下方横向延伸出一个突起, 称翼骨横突。它与翼骨前突近垂直。翼骨横突长100毫米、宽45毫米。从横突开始向后, 翼骨逐渐变窄, 后端覆盖在方骨的翼骨突的内侧。在靠近后端的腹方内侧, 有一显著的凹窝, 这显然是与基蝶骨的基翼骨突相关节的关节凹。

**腭骨 (Palatine)** T5702的右腭骨基本完整, 仅前端略有损坏 (参见图7)。它位于翼骨前突的外侧、翼骨横突的前方, 其外形似扇状。腭骨的内缘与翼骨前突的外缘相连接。前端已损坏, 从骨板的延伸趋势推测, 其宽度应比后端窄。后缘靠近内侧的部分与翼骨横突的前缘相连接, 而靠外侧的部分呈游离状态。腭骨向外腹方延伸出一突起, 称上颌骨突, 它的形状似扇柄。上颌骨突的端面有一关节凹, 它与上颌骨后端内侧的腭根突相关节。

**外翼骨 (Ectopterygoid) 和锄骨 (Vomer)** 没有保存, 形态特征尚不清楚。

**头骨的开孔 (Openings in the skull)** (图5、6、8、9; 图版I-1、2, II-1、2) 天府峨眉龙头骨上的开孔较发育, 除单一的枕骨大孔外, 还有7对成对的孔, 分述如下:

**枕骨大孔 (Foramen magnum)** T5702的枕骨大孔因受压有所变形, T5703和T5705的枕骨大孔保存完好, 外形略呈卵圆形。孔的两侧和下缘分别由外枕骨和基枕骨构成。上缘的构



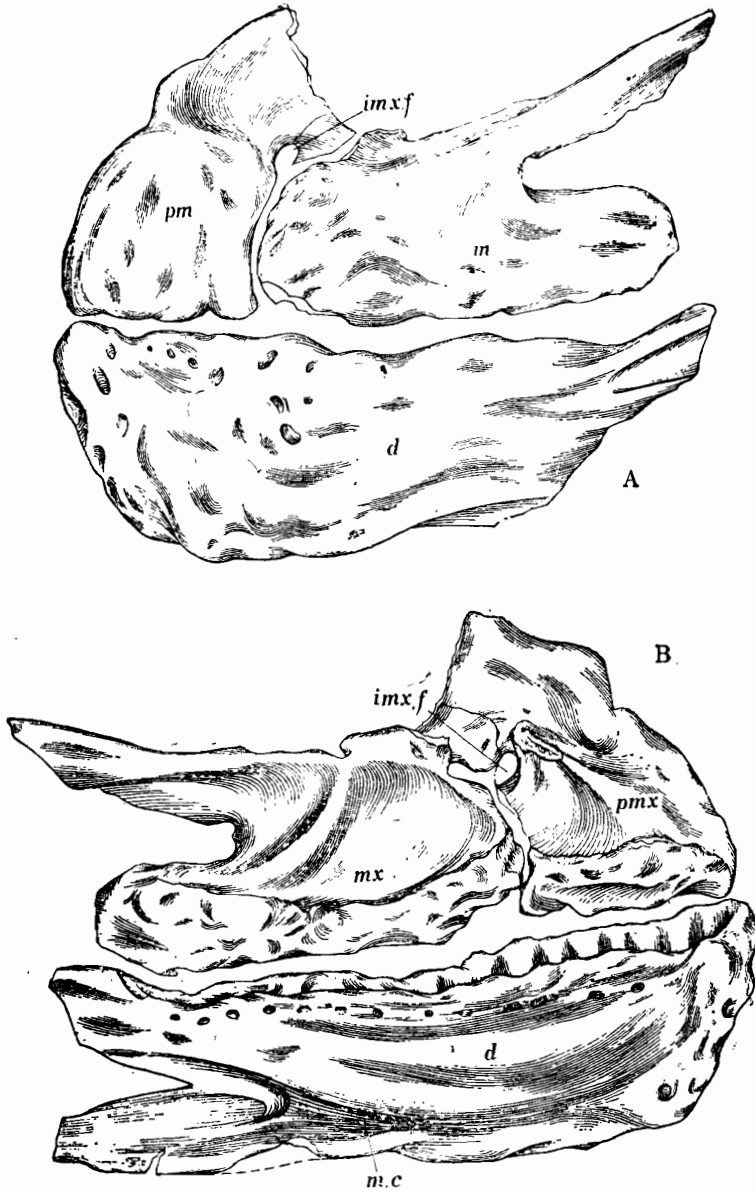


图12 天府峨眉龙左上颌骨、前上颌骨和齿骨 T5702

A、外侧视;B、内侧视,均为原大的1/5

Fig.12 Left maxillary, premaxillary and dentary of *Omeisaurus tianfuensis* T5702, A, external view; B, internal view, all 1/5 nat.size

成则因个体不同而异;在T5702和T5703标本中,枕骨大孔的上缘由上枕骨构成,而在T5705中则由外枕骨构成。

后颞颥孔(Posttemporal fenestra)位于头骨的枕区、外枕骨的两侧。其大小似乎与该个体的大小成正比。如T5705个体比T5703和T5702小,它的后颞颥孔就不如T5702和T5703的发育,仅为宽约3—6毫米、长约15—18毫米的缝隙。在T5702和T5703中,尽管后颞颥孔的

形态保存不完整，仅保存孔的内缘和下缘，但无疑应比T5705的孔大得多。推测后颞颥孔的形态很可能为长卵形。它的内缘为外枕骨、外缘和上缘为顶骨的后侧突、下缘为副枕突。

**上颞颥孔** (Supratemporal fenestra) 位于头骨顶区的两侧。椭圆形或卵形。其中T5702的上颞颥孔为椭圆形、T5705的为卵形。上颞颥孔较大，其最大直径约为该处头骨宽度的1/3，而左右上颞颥孔之间的宽度仅为该处头骨宽度的1/5或1/6。上颞颥孔的内缘及前缘和后缘的大部分分别由顶骨及其前、后侧突构成；外缘以及前、后缘的外侧部分由眶后骨和鳞骨构成。

**侧颞颥孔** (Infratemporal fenestra) 由于标本保存不完整，侧颞颥孔的形态不清楚。根据T5702所保存的侧颞颥孔前上缘和前缘的延伸情况，以及T5703的保存完好、并相互关联的方骨和方颞骨的形态，推测孔的形态应为浑圆三角形。它的上缘和前缘由眶后骨和颞骨构成；下缘由方颞骨构成；后缘由鳞骨的下突、方颞骨的后上突以及方骨共同构成。

**眼眶** (Orbit) 眼眶卵圆形，长度略大于高度，是头骨上最大的一对开孔。其相对位置和大小与盘足龙 (*Euhelopus*) 的眼眶较为接近，比圆顶龙 (*Camarasaurus*) 的眼眶小得多。眼眶最大直径与头骨长度之比在圆顶龙中为46%、盘足龙为19%、天府峨眉龙为25%。眼眶的前缘由前额骨和泪骨构成；后缘和上缘分别由眶后骨和额骨构成；眼眶的下缘由眶后骨的前突和颞骨的后突构成。巩膜环 (Sclerotic ring) 未保存。

**鼻孔** (Naris) 较大，约为眼眶大小的1/2，位于头骨近中部的侧上方，外形近似椭圆形。鼻孔的后缘由鼻骨构成；前缘由前上颌骨后突和上颌骨前突构成；下缘由上颌骨上升突构成。外侧视，左右鼻孔不会合。

**眼前孔** (Antiorbital fenestra) 头骨每侧仅存在一个眼前孔。孔较小，仅为鼻孔大小的1/3左右，外形略呈长卵形，位于鼻孔的下方稍靠后一些。

**间上颌孔** (Intermaxillary foramen) 位于前上颌骨与上颌骨相接的骨缝的中上部。外形呈椭圆形，其长轴方向与前上颌骨和上颌骨之间的骨缝延伸方向一致。孔的最大直径为25—30毫米。

**脑神经孔** (Foramina for cranial nerves) (参见图7) 根据对T5702、T5705和埋藏厅中的一零星头骨标本的观察，头骨颅底区可见到下列脑神经孔：

第I神经孔、即嗅神经孔 (Olfactory foramen) 位于左、右眶蝶骨骨缝的前上端，为一较大的“V”形凹口。在该孔的正下方、紧靠左、右眶蝶骨骨缝两侧，各有一圆形小孔，为第II神经孔——视神经孔 (Optic foramen)。在眶蝶骨和翼蝶骨的骨缝处，分布有两个圆形小孔。前一个小孔位于骨缝的前端处，为第III神经孔——动眼神经孔 (Oculomotor foramen)；后一个小孔位于骨缝的近中部，为第IV神经孔——滑车神经孔 (Trochlear foramen)。上述神经孔在T5705和埋藏厅中的一零星头骨标本上可清楚地观察到。T5702标本因眶蝶骨损坏，仅保存第IV神经孔。但第V—Ⅷ神经孔大多数均能看到。第V神经孔、即三叉神经孔 (Trigeminal foramen) 位于翼蝶骨与前耳骨之间的骨缝中偏上部的沟槽内。前耳骨的后缘构成卵圆窗孔 (Foramen ovale) 的前缘，而外枕骨的前缘则构成卵圆窗孔的后缘。换言之，卵圆窗孔位于前耳骨和外枕骨相连接的骨缝处的沟槽内，三叉神经的分支——下颌神经由此通过。紧靠卵圆窗孔之后的是第Ⅷ神经孔——听神经孔 (Auditory foramen)，它位于外枕骨的脊状前缘上，水平位置略低于卵圆窗孔。第Ⅷ神经孔之后，是一与基枕骨约呈45°角相

交的沟槽，由外枕骨构成。在沟槽的中部，第Ⅷ神经孔后上方有一小孔。这个孔通常称为颈内静脉孔 (Internal jugular vein foramen)，第Ⅴ、Ⅹ和Ⅻ神经，即舌咽神经 (Glossopharyngeal nerve)、迷走神经 (Vagus nerve) 和副神经 (Accessory nerve) 以及颈内静脉 (Internal jugular vein) 均由此孔通过。紧接该孔后面有两个小孔。前一孔位置较低、且很小，呈圆形，为第Ⅻ脑神经——舌下神经 (Hypoglossal nerve) 的前分支的出口；后一孔呈卵形，相对前一孔较大，第Ⅻ脑神经的后分支由此孔发出。

除上述脑神经孔外，在脑颅底部、左右基枕骨突之间尚有一较深的凹孔，为颈内动脉孔 (Foramen for internal carotid artery)。

表2 天府峨眉龙头骨测量

(单位: 毫米)

Table 2 MEASUREMENTS OF *Omeisaurus tianfuensis* SKULL

(in mm)

测量数据		标本编号	T5702	T5703	T5705
头骨最大长 L			610	—	—
头骨宽 W	鼻孔后缘处		360 <sup>-</sup>	—	—
	眼眶后缘处		295 <sup>+</sup>	240 <sup>-</sup>	197 <sup>+</sup>
	方骨顶端处		273 <sup>+</sup>	220 <sup>+</sup>	—
	副枕突处		250 <sup>+</sup>	215	179
头骨高 H	眼眶前缘处		260 <sup>+</sup>	—	—
	方骨远端至头骨顶		365	—	—
	枕髁下缘至头骨顶		140	157	115
眼眶高 Orb.H.			130	—	—
眼眶长 Orb.L.			160	—	—
上颞颥孔长(前后量) S.Temp.L			50	—	30
上颞颥孔宽(内外量) S.Temp.W			116	—	53
枕骨大孔高 Occip.Mag.H.			—	33	29
枕骨大孔宽 Occip.Mag.W			—	36	23
方骨最大高 Quad.H			212	197(左) 174 <sup>+</sup> (右)	—
眼前孔长 P.orb.F.L.			80	—	—
上颌骨最大长 Maxil.L.			295	291(右)	250(左)

下颌骨 (Mandible) (图13、图版 I -1、I -3)

保存较多，但与头骨一起保存的仅有T5702、T5703和T5705。其中以T5703的下颌骨保存最完好。

**齿骨 (Dentary)** 厚实, 后端较低, 前端高, 其高度为齿骨最大长度的1/3左右。左右齿骨在前端联合处增厚。齿骨联合面较窄, 以中间最宽, 上下端变窄。齿骨外侧后端上部被上隅骨覆盖; 下部覆盖在隅骨之外侧面上, 其末端向后延伸, 超出外下颌孔后缘约数厘米, 构成外下颌孔外侧的前缘和下缘。齿骨外侧前端有许多大小不均一的小孔, 即颞孔 (Mental foramina)。内侧视, 齿骨后端上部与上隅骨相连接, 共同形成下颌的冠状突。天府峨眉龙的下颌不存在冠状骨。齿骨后端中下部与前关节骨和隅骨相连接, 但被夹板骨覆盖。麦克尔氏管沟 (Meckelian canal) 位于齿骨内侧下部、接近下边缘处。前端延伸至第四下颌齿的下方; 后端延伸至下颌孔后面数厘米处。整个麦克尔氏管沟除两端外, 极大部分被夹板骨覆盖。齿骨的前缘较直立, 下缘略弯曲。下颌齿列的长度稍小于齿骨全长的2/3。在齿骨的内侧、紧接牙槽的下方, 有一排较规则的、呈线状排列的替换孔, 孔的数目约在13—15个。在大部分的替换孔中都有很小的替换齿 (Replacing teeth)。

**隅骨 (Angular)** 较窄长。外视, 隅骨前端延伸至外下颌孔下方处被齿骨覆盖; 后端一直延伸至下颌的末端。从前向后, 隅骨逐渐变窄。内侧视, 隅骨宽度较外侧视窄, 其宽度前端为16毫米左右, 后端仅宽7毫米; 前端向前延伸至外下颌孔前约20毫米处, 被夹板骨覆盖; 隅骨的上缘与前关节骨的下缘相接。

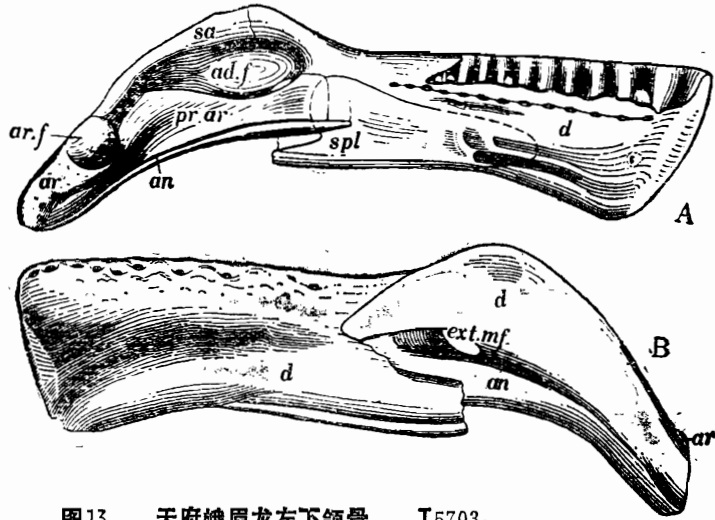


图13 天府峨眉龙左下颌骨 T5703,  
A, 内侧视, B, 外侧视, 均为原大的1/6

Fig.13 Left mandible of *Omeisaurus tianfuensis* T5703, A. internal view; B. external view, all 1/6 nat. size

**上隅骨 (Surangular)** 比隅骨宽大得多, 最大宽度位于冠状突处, 向前向后逐渐变窄。外侧视, 它的前端覆盖在齿骨之上, 构成外下颌孔的上缘和后缘。后端延伸至下颌的最末端。内侧视, 它构成外下颌孔之后的内收肌凹的上缘的大部分; 前端与齿骨的后上突相接, 后端被关节骨覆盖; 下缘与前关节骨的上缘相接。

**前关节骨 (Prearticular)** 位于下颌内侧后部、隅骨和上隅骨之间, 为一块较薄的片状骨骼。它的前端与齿骨相接, 并被夹板骨覆盖。后端一直延伸至下颌的末端。它的上缘除前端有少部分与齿骨相接、后端与关节骨相接外, 其余均与上隅骨相接。它还构成外下颌孔和

内收肌凹的下缘。前关节骨的下缘与隅骨相接。

**关节骨 (Articular)** 位于下颌的后端上方。上隅骨和前关节骨之间。外视略呈三角形。与方骨相关节的下颌关节凹位于距下颌末端约70毫米处的关节骨前端上，其外形近似圆形。

**夹板骨 (Splenic)** 位于齿骨内侧下方，略呈三角形。骨骼薄、呈片状。它的前端延至距齿骨前缘约100毫米处；向后延伸至外下颌孔后数厘米处终止，其长度略超过下颌全长的一半。T5703的左夹板骨基本完整，长320毫米左右。夹板骨上缘位于替换孔之下，下缘构成下颌中部的下缘。后端覆盖在前关节骨和隅骨之内侧。

**外下颌孔 (External mandibular foramen)** 位于下颌的中后部。外视，孔呈长椭圆形，其长轴方向与下颌体的方向一致。孔的前缘和下缘由齿骨构成，后缘和上缘由上隅骨构成。内视，外下颌孔较外视小一些，孔的上缘为上隅骨，下缘为前关节骨。外下颌孔后面相连着一较大的卵圆形凹窝——内收肌凹 (Adductor fossa) (参见图13)。整个内收肌凹由上隅骨变薄、凹陷而成。左、右内收肌凹的形态、大小非常相似。T5703的左内收肌凹前后长146毫米、上下最大高度为46毫米；右内收肌凹前后长145毫米、上下最大高度为46毫米。内收肌凹为翼骨内收肌 (Internal pterygoid muscle) 在下颌的附着点。翼骨内收肌起自翼骨，其功能是上提下颌骨，由下颌神经的翼内肌神经 (Nerve to medial pterygoid) 支配。天府峨眉龙之所以具有如此发育的内收肌凹，说明它的翼骨内收肌相当发达，这是与具有高大、厚实的下颌骨相一致的。根据相关律推测：天府峨眉龙的咬肌 (Masseter muscle)、翼骨外收肌 (External pterygoid muscle) 等肌肉也应相当发达，加之天府峨眉龙具有粗大的勺状齿。不难想像，天府峨眉龙的上下颌一定具有相当强的咀嚼能力，这为我们研究天府峨眉龙的食物类型，提供了功能形态方面的依据。我们认为：天府峨眉龙极大部分时间都是生活在陆地上的。粗大的牙齿和发达的咀嚼功能完全能适应食粗糙的陆生植物；长长的脖

表3 天府峨眉龙下颌骨测量

(单位: 毫米)

Table 3 MEASUREMENTS OF MANDIBLES OF *Omeisaurus tianfuensis*

(in mm)

测量数据 测量部位	标本编号	T5702	T5703		T5705
		左	左	右	左
下颌最大长 L.		—	549	550	—
下颌最大高 (下颌联合处)		120	132	131	125
下颌高 (冠状突处)		—	114	125	115
下颌高 (下颌关节凹处)		—	40	45	—
齿骨最大长 Dent. L.		377 <sup>+</sup>	390	—	227 <sup>+</sup>
外下颌孔前缘距下颌前端距离		—	337	—	193 <sup>+</sup>
外下颌孔最大长 (外侧)		—	55	—	37
外下颌孔最大高 (外侧)		—	17	—	13

子可以增加搜寻的范围，可以啃食到其它动物一般都够不到的树枝上的叶子。但我们也不排除它能够到水中游泳、嬉戏等方面的可能性，关于这点，将在后面的章节中给予讨论。

## (二) 牙 齿

(图14—17; 图版Ⅱ—4、5、6、7、8)

天府峨眉龙的牙齿保存较多，其中与头骨一起保存的主要有T5702、T5703和T5705等。T5702的上、下颌骨以及前颌骨上的使用齿已脱落和散失，仅在左上颌骨旁边还保存有一颗零星的牙齿，形态与T5703的上颌齿完全相似。T5702的右前颌骨上着生有4颗未长出牙槽的替换齿，左颌骨内侧牙槽下方有14个替换孔。T5703的左、右前颌齿保存完好，均为4颗；左上颌骨上仅着生有第一齿，右上颌骨上着生有第二、四和第六齿；右下颌齿列保存相当完整，共有15颗牙齿；左下颌的使用齿虽然已全部脱落，但从牙槽的特征、以及替换齿的情况推测，左下颌齿应有13—15颗。T5705的左上颌齿列保存完整，共有11颗牙齿；右上颌齿和前颌齿，以及左下颌齿已脱落，成为零星的牙齿散布在上、下颌骨的周围。

根据上述材料，可以确定天府峨眉龙的齿式为 $\frac{\text{Pm.4, M.11}}{\text{D.13-15}}$ ，与腕龙 (*Brachiosaurus brancai*) 的齿式相同 (表4)。天府峨眉龙牙齿的主要特点是：牙齿非常粗大，呈典型的勺状；齿冠前缘均有发育的锯齿，后缘锯齿数少，或缺失；齿冠上的纵沟纹发育。现将各部位牙齿的详细特征描述如下：

**前颌齿 (Premaxillary teeth)** 以T5703的左、右前颌齿保存最完整，左右均为4颗。其齿冠高度略高于上颌齿，齿冠两侧大致对称。使用齿的前后缘及齿尖均磨蚀，其中前缘磨蚀程度比后缘轻微。T5705的右前颌骨上的使用齿已脱落，但从未长出牙槽的替换齿观察，前颌齿仍为4颗。齿冠前缘锯齿数最多达15个；后缘锯齿仅2—3个。

**上颌齿 (Maxillary teeth)** T5705的左上颌齿保存最为完整，共有11颗连续排列的牙齿。其中第一颗为刚长出牙槽的替换齿，其余全为使用齿。第一上颌齿的前缘锯齿数为7，

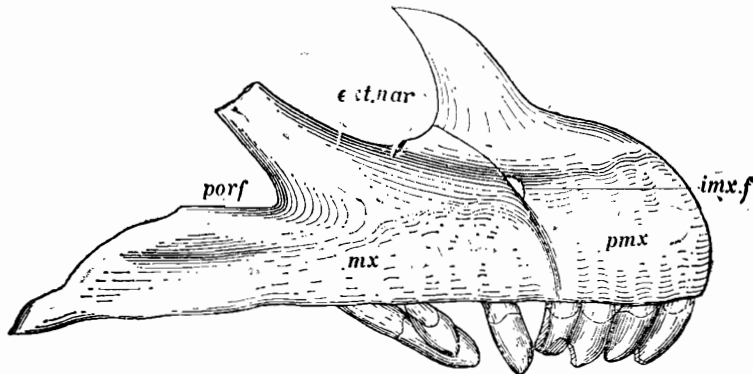


图14 天府峨眉龙前颌骨、上颌骨及其牙齿，T5703，外侧视，原大的1/4

Fig.14 Premaxillary and maxillary teeth of *Omeisaurus tianfuensis* T5703, external view, 1/4 nat. size

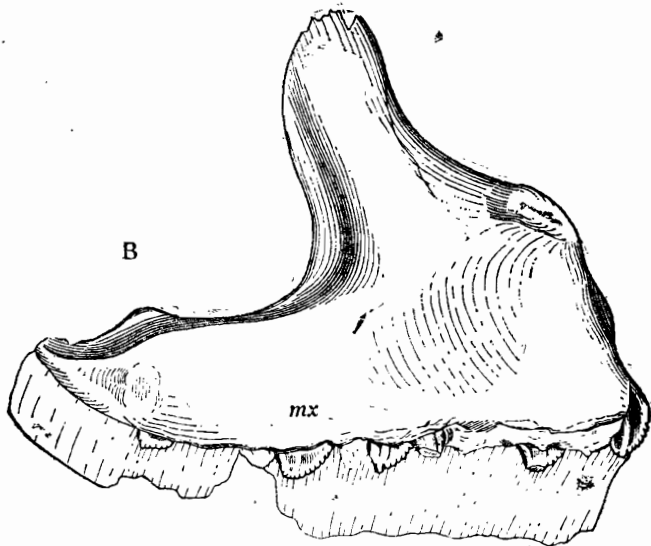
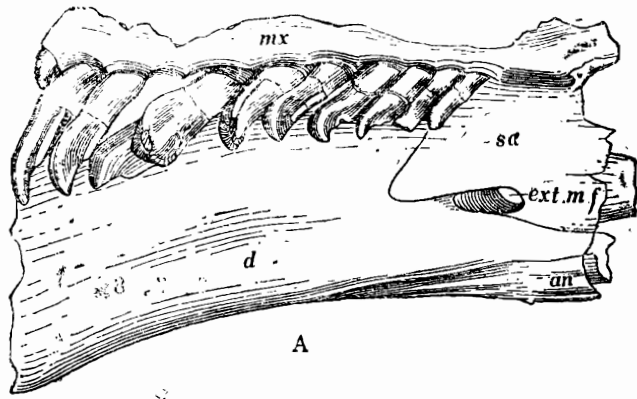


图15 天府峨眉龙左上颌齿

A. T5705, 唇面视; B. T5709, 舌面视, 均为原大的1/3

Fig.15 Left maxillary teeth of *Omeisaurus tianfuensis*: A. T5705, labial view; B. T5709, lingual view, all 1/3 nat. size

后缘因与第二齿相接太紧, 故锯齿数不清楚。此外, T5705还有14颗零星的牙齿与上、下颌骨保存在同一块围岩中, 其中有一部分为上颌齿, 它们的后缘多有不同程度地磨蚀, 少数牙齿的前缘和齿尖也有磨蚀现象, 仅有两个牙齿的后缘未被磨蚀, 可见到3—4个锯齿。前缘锯齿数一般9—12个, 最多可达16个, 最少者为6个。T5703的左、右上颌齿大多数已脱落, 但仍与头骨保存在同一块围岩中。上颌齿与前颌齿和下颌齿的形态略有不同: 首先, 上颌齿两侧对称程度不如前颌齿; 其次, 上颌齿齿冠比前颌齿和下颌齿的齿冠略低, 舌面凹入、唇面凸出的程度均比前颌齿和下颌齿强烈; 此外, 上颌齿齿尖弯曲程度也较显著。T5703的上颌齿的前缘一般有6—7个锯齿, 后缘锯齿缺失。T5709为一左上颌骨(图15), 使用齿已全部脱落, 但根据牙槽及替换齿, 仍可确定该上颌齿应为11颗。齿冠前缘有3—9个锯齿, 后缘无锯齿。

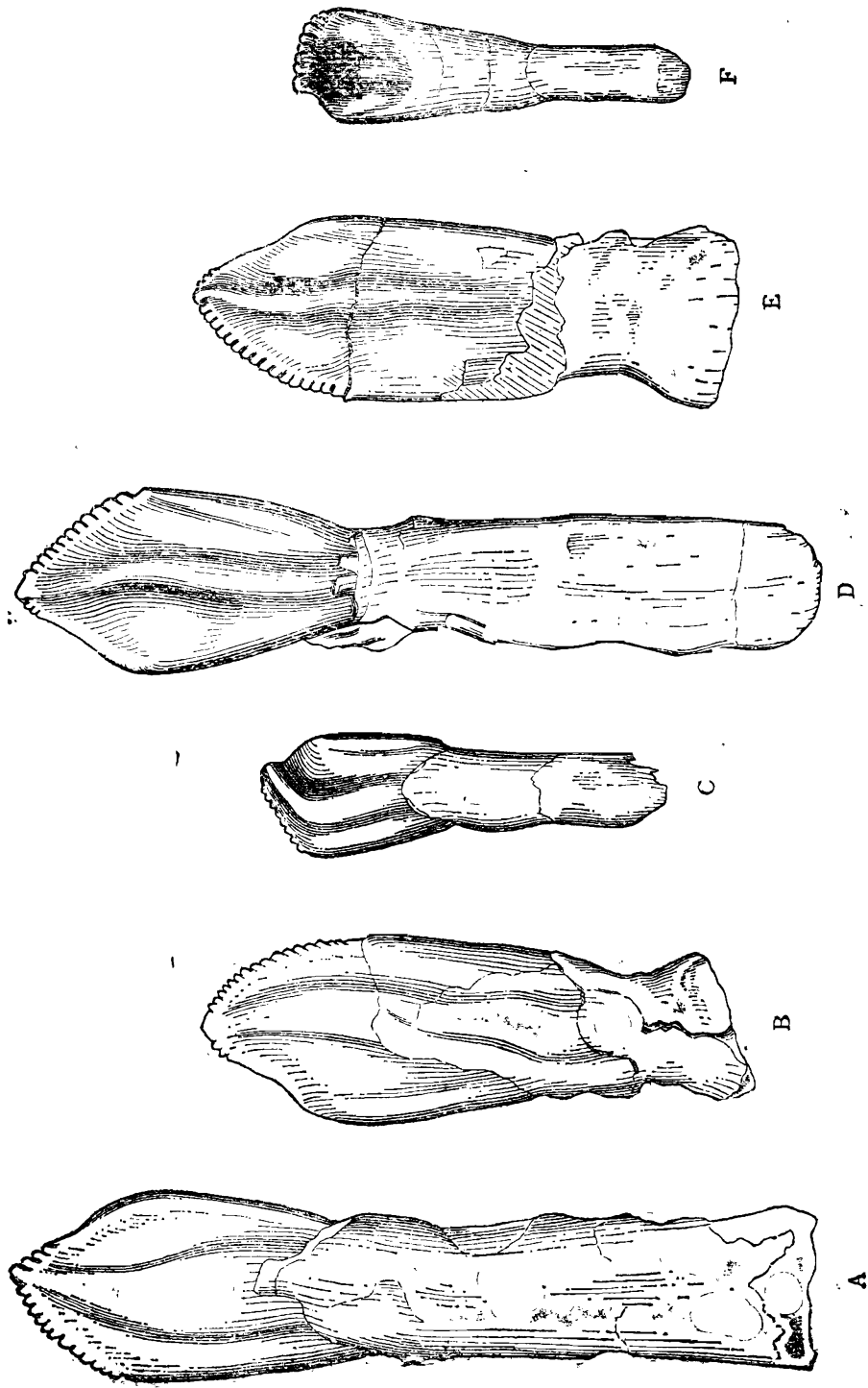


图16 天府峨眉龙上颌齿 T5705

A—C, 唇面视, D—F, 舌面视, 均为原大

Fig.16 Maxillary teeth of *Omeisaurus tianfuensis*, T5705 A—C, labial views; D—F, lingual views, all

nat. size



下颌齿 (Dentary teeth) 以T5703的右下颌齿列保存最完好,共有15颗牙齿,除第八和第十五颗为刚长出的替换齿外,其余都为使用齿。下颌齿的主要特点是,前后齿冠的高低变化非常显著:前部齿冠非常高,齿冠的最大高度为最大宽度的2.3—2.8倍,其相对高度比前颌齿和上颌齿大;中部齿冠的高度为宽度的2.1—2.2倍;后部为1.9—2倍。由前向后,牙齿逐渐变小,齿冠变低,齿尖向后弯曲更为明显。前部齿的前缘显著向内卷曲,后缘卷曲不明显;后部齿的前后缘均不向内卷曲。舌面中脊较发育。前部牙齿大多数前后缘磨蚀显著,其中第五颗牙齿前缘磨蚀轻微,可见有12个锯齿。后部牙齿前后缘磨蚀轻微、或未经磨蚀。其中,第十三颗牙齿前缘有8个锯齿,第十四颗牙齿前缘有9个、后缘有6个锯齿。左下颌的第二、七、十替换齿的前缘锯齿非常发育,锯齿数分别为11、10和10,后缘锯齿数均为2个。

所有牙齿齿冠的珐琅质表面都有发育的纹饰。纹饰按方向可分为:分布于齿冠中部,并与前后缘平行的纵向纹饰;分布于齿冠两侧,与前后缘斜交的羽状纹饰。如此发育的纹饰可能与此类恐龙喜食粗糙的陆生植物有关。齿冠与齿根的长度比例为1:2。齿根尖锥形,紧接齿冠的齿根部分的横切面呈圆形;齿根的中部前后略扁,横切面椭圆形;下部较尖细,横切面呈圆形。每个牙齿的后缘均覆盖在其后一个牙齿的前缘的唇侧面上,即牙齿的排列方式略呈迭瓦状,这在上颌齿和下颌齿中尤为显著。T5703的下颌齿列长度为下颌全长的43%—46%,为齿骨长度的64%,即下颌齿列长度接近下颌全长的一半,为齿骨长度的近2/3。

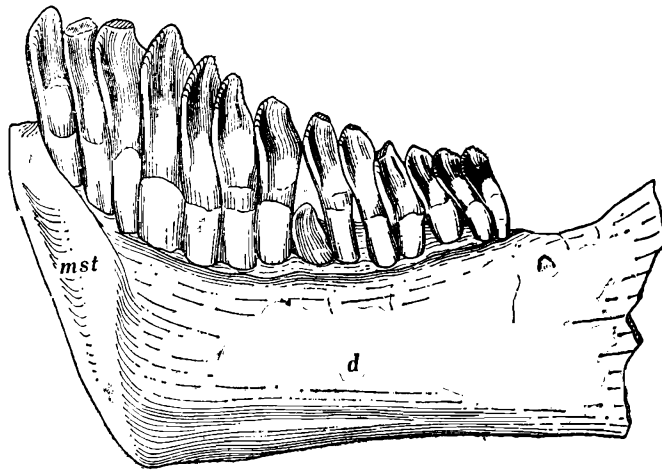


图17 天府峨眉龙下颌齿, T5703, 舌面视, 原大1/3

Fig.17 Mandibular dentition of *Omeisaurus tianfuensis* T5703, lingual view, 1/3 nat. size

此外,根据对T5702一颗牙齿齿冠横切面的观察,发现该齿具有环状纹,即生长环 (Growth ring)。这似乎说明天府峨眉龙的生长发育的快慢与季节、气候等诸因素密切相关。每一生长环是否可代表一年?根据生长环是否可确定该恐龙个体的年龄?这些问题都有待作进一步研究后,才能得出令人较为满意的答案。

表4 天府峨眉龙牙齿测量

(单位: 毫米)

Table 4 MEASUREMENTS OF TEETH OF *Omeisaurus tianfuensis*

(in mm)

标本编号	部位	齿冠高	齿冠宽	高宽比	备注	
T5703	右P <sub>m</sub>	1	48	24	2:1	
		2	48	24	2:1	
		3	52	25	2.1:1	
		4	48	25	1.9:1	
	右M	2	44	25	1.8:1	
		4	43	25	1.7:1	
		6	39	24	1.6:1	
	右D	1	57	25	2.3:1	
		2	63	23	2.7:1	
		3	57	23	2.5:1	
		4	61	23	2.7:1	
		5	62	22	2.8:1	
		6	57	23	2.5:1	
		7	54	22	2.5:1	
		8	29 <sup>+</sup>	21	—	替换齿
		9	45	21	2.1:1	
		10	44	20	2.2:1	
		11	40	19	2.1:1	
		12	33	17	1.9:1	
T5705	左M	13	32	16	2:1	
		14	28	14	2:1	
		15	6 <sup>+</sup>	12	—	替换齿
		1	31 <sup>+</sup>	—	—	替换齿
		2	42	26	1.6:1	
		3	42	26	1.6:1	
4	35	22	1.6:1			
5	38	25	1.5:1			
6	34	20	1.7:1			

续表

标本编号	部位	齿冠高	齿冠宽	高宽比	备注
		7	30	20	1.5:1
		8	25	18	1.4:1
		9	23	17	1.4:1
		10	18	14	1.3:1
		11	14	11	1.3:1

### (三) 脊 柱

(图18—40, 图版Ⅲ—XII)

天府峨眉龙的很多个体都保存了或多或少的脊椎系列(详见表1; 图1—4), 但没有一个个体有连续、完整的脊柱。其中以T5701保存较好, 有颈椎15个、背椎12个、荐椎4个、前部和中部尾椎25个。其次是T5704, 保存有颈椎8个、背椎12个、荐椎4个、前部至中部尾椎36个。上述两个个体的颈椎保存不全, 并有错动; 背椎、荐椎和前中部尾椎基本是按顺序连续保存的, 不会有缺失。对比了天府峨眉龙不同个体的颈椎系列变化规律, 并与相近似的、连续完整的合川马门溪龙的颈椎系列相比较后, 我们认为T5701不只是现在保存的15个颈椎, 应该超过这个数字。但究竟有多少? 这在目前还难作出准确的回答。鉴于天府峨眉龙比合川马门溪龙要原始一些, 颈椎还不会特化到后者的程度, 其数目也应该略少一些。因此, 在计算脊椎式时, 将颈椎暂订为17个。尾椎在T5704标本中, 保存了连续的36个前、中部尾椎系列, 这和合川马门溪龙保存的尾椎数极其相似, 最后尾椎同样都有发育的神经棘。在已发掘的近3000平方米的埋藏区域内尚未发现有类似*Diplodocus*和*Apatosaurus*后部尾椎那样细长的鞭状尾椎, 因此, 尾椎数不致于多到70—80个。或许天府峨眉龙、合川马门溪龙与圆顶龙(*Camarasaurus lentus*)的尾椎数相似; 此外, 世界各地蜥脚类除了*Apatosaurus*与*Diplodocus*外, 其尾椎数大多不超过50多个。因此, 我们这里暂将天府峨眉龙的尾椎数订为50—55个。这样, 天府峨眉龙的脊椎式为: 17个颈椎、12个背椎、4个荐椎(不包括背荐椎和尾荐椎)、50—55个尾椎。

**颈椎 (Cervical vertebrae)** T5701保存有前部8个(第一至第八)和后部7个颈椎。后部的7个颈椎与背椎紧密相连, 与前面的8个则不连续(参见图1)。根据与T5703的第一至十二颈椎对照、比较, 我们认为T5701可能缺第九和第十两个颈椎, 据此, 天府峨眉龙的颈椎数很可能为17个。

天府峨眉龙的颈部特长, 每一颈椎的长度相对也很长。T5701最长的颈椎为最长背椎的2.8倍, 为背椎平均长度的3.7倍; T5704的最长的颈椎为最长背椎的2.9倍, 为背椎平均长度的3.6倍。颈椎椎体后凹型, 腹脊和侧凹均发育。颈椎神经棘低、前后长、上缘平直, 末端不膨大, 后部颈椎神经棘不分叉。颈椎椎体的中空现象非常显著。在横断面上呈蜂窝状, 并波粉砂质、泥质等沉积物所充填。除了最末2—3个颈椎外, 其余颈椎的板状构造不发育。

表5 天府峨眉龙与部分蜥脚类属种的脊椎数的比较

Table 5 COMPARISONS OF *Omeisaurus tianfuensis* WITH OTHER SAUROPOD TAXA IN VERTEBRAL FORMULAS

属 种	颈 椎 Ce	背 椎 D	荐 椎 S	尾 椎 Ca
<i>Omeisaurus tianfuensis</i>	17(?)	12	4	36 <sup>+</sup>
<i>Mamenchisaurus hochuanensis</i>	19	12	4	35 <sup>+</sup>
<i>Euhelopus zdanskyi</i>	17	15	3-4	—
<i>Shunosaurus lii</i>	13	13	4	44
<i>Haplocanthosaurus priscus</i>	15(?)	14	5	40 <sup>+</sup>
<i>Camarasaurus lenius</i>	12	12	5	53
<i>C. supremus</i>	13	10-11	4-5	53
<i>Diplodocus carnegiei</i>	15	10	5	73
<i>Apatosaurus louisae</i>	15	10	5	82

环椎—枢椎(图18; 图版Ⅲ—1) T5701和T5703均保存有环椎和枢椎, 二者的环椎都仅有齿突(Odontoid)部分, 并与枢椎愈合。齿突前视略呈半圆形, 腹面凸, 背面微凹, 位于枢椎椎体前端的上方。枢椎椎体前端平, 后端凹。椎体腹脊发育, 腹脊两侧各有一小坑窝。

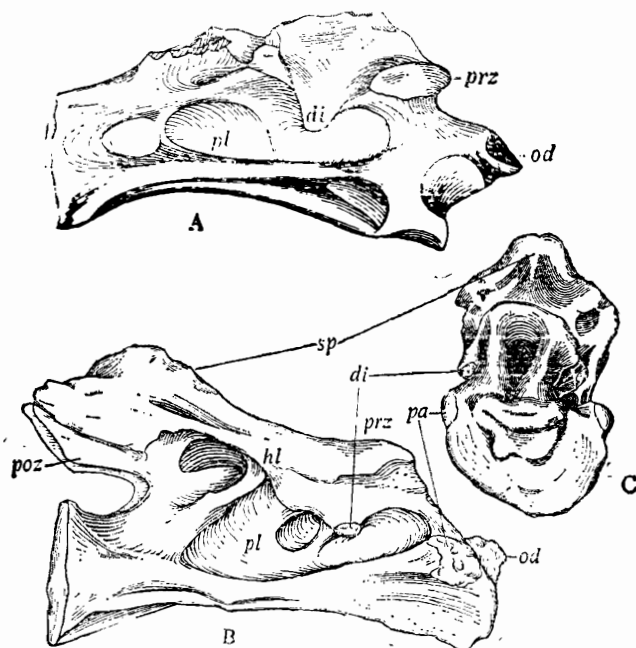


图18 天府峨眉龙环椎—枢椎

A. T5703 右侧视; B—C. T5701, 右侧视和前视, 均为原大的1/3

Fig.18 Atlas—Axis of *Omeisaurus tianfuensis* A. T5703, right side view; B—C. T5701, right side view and anterior view, all 1/3 nat. size

椎体腹侧两边各有一棱脊。椎体中部收缩强烈，侧凹发育，侧凹内部被隔板分隔。前关节突短，前端不超过椎体前端。后关节突位置较高，向后延伸出椎体后端。神经棘向后上方延伸。副突位于椎体前下方，呈亚圆形。横突位于椎体前部和副突的后上方。连接横突与后关节突的水平板（Horizontal lamina）发育，与水平面的夹角为 $15^{\circ}$ — $20^{\circ}$ 。

第三十五颈椎（图19—22；图版Ⅲ—2、3、4、5、6、7、8；Ⅳ—1、2、3；Ⅴ—1、2）构造基本相似。椎体长，最长的颈椎是T5703的第十颈椎，椎体长770毫米。椎体均为典型的后凹型，前端向前突出，呈半球形，后端深凹。腹脊仅存在于椎体腹面的前部和后部。后部颈椎的腹脊比前部颈椎的发育，并在腹脊后端的两侧各有一长圆形坑窝（图21，A）。腹侧两边各有一棱脊，中后部颈椎的腹侧棱脊比前部颈椎的更为发育，致使椎体腹面由前部较平而往后变得向内凹。椎体中部收缩强烈。侧凹纵长，外形大多呈菱形，其内部常被1—3条骨板分隔成几个小的坑窝。在侧凹的后方，即椎体的后端两侧，还发育有数目不等的坑窝。中部和后部颈椎的坑窝比前部的发育，每侧多达3—4个，一般比前部的坑窝大而深。神经棘非常低，且侧扁，前后长，上缘较平直，末端不膨大。颈椎神经棘的长度随脊椎由前向后逐渐增加，至中部颈椎达到最大长度，即可达椎体长度的 $1/2$ 。由中部颈椎向后，神经棘长度逐渐缩短，高度略为增加，位置也由椎体中部移至前部。值得指出的是，在T5704的中部颈椎中，神经棘向前延伸出一近似棒状的突起，空悬于前关节突之上方（参见图21，）。从第十四颈椎向后，这个颈椎神经棘前突完全消失。前关节突由前向后逐渐增长，向前延伸出椎体前端。前关节突的关节面呈卵圆形，由前向后逐渐增大，并由纵向的卵圆形变为横向的卵圆形。后关节突由前向后逐渐缩短。副突的位置在前后颈椎中均无大的变化，位于椎体前端下方的两侧，呈翼状突起。横突位置从前往后逐渐升高，即从椎体前部的中偏下方变为中偏上方。至第十五颈椎时，横突已位于神经棘弧的基部。这13个颈椎的板状构造发育程度不如第十六、十七颈椎，但由前向后，板状构造的发育程度是有变化的：前部颈椎的前、后横突板（Prediapophysial lamina and postdiapophysial lamina）和前下横突板（Infraprediapophysial lamina）均不发育，下后横突板（Infrapostdiapophysial lamina）较发育，但倾角较小，近于水平，下后关节突凹（Infrapostzygapophysial cavity）纵向延伸。后部颈椎的前横突板比较发育，后横突板不太发育，短而宽，下前横突板不发育，下后横突板比前部颈椎的高而薄，与水平面的夹角由前向后逐渐增大，即从几度增加到二十度左右。上后横突板逐渐变短，与平面的夹角增大，下后关节突凹相对前后缩短，其内尚分布有小的坑窝。

第十六—十七颈椎（图23—24；图版Ⅴ—3、4）这两个颈椎的某些特征已接近前部背椎，如椎体长度缩短，高度和宽度增加；腹脊仅存在于椎体的前部；神经棘前后缩短、左右增宽；板状构造发育等。第十六颈椎腹侧棱脊仅存在于椎体的前部，而第十七颈椎的腹侧棱脊已消失。两个椎体的后端两侧均无坑窝。神经棘端视近方形。横突均位于神经弧上，并向两侧扩展。二者的前横突板、水平板、下后横突板和上后关节突板都比其前面的颈椎的发育得多。在宽大的前横突板上，还发育有1—2个小坑窝。

颈肋：大部分个体保存较差，仅少数个体保存有少数完整的颈肋。其中，T5704的第十二颈椎的左、右颈肋和第十五颈椎的右颈肋保存完整。第十二颈椎椎体长680毫米，左颈肋长1700毫米，右颈肋长1670毫米；第十五颈椎椎体长545毫米，右颈肋长1050毫米。T5709的2个中部颈椎椎体的长度分别为410毫米和500毫米，它们的颈肋长度分别为980毫米和1250毫

米。此外，在埋藏厅里，有一天府峨眉龙的成年个体，其中部颈椎的椎体长500毫米，左颈肋完整，长度为1240毫米。从以上所列举的颈肋长度，不难看出，天府峨眉龙具有很长的颈肋，最长的颈肋为其所关节的颈椎椎体长度的2.5倍左右。颈肋双头式。前部和中部颈椎的肋骨与椎体的愈合程度较高，后部颈椎的肋骨与椎体的愈合程度较低，最末一个颈椎的颈肋不与椎体愈合。颈肋的延伸方向与椎体长轴方向一致。颈肋前突短，最前面的几个颈椎的颈肋无前突，大约从第5颈椎开始，颈肋开始有较短的前突，由此向后，前突逐渐增长，到中部颈椎时，前突已略伸出椎体的前端。颈肋前突顶视呈槽状，前端钝圆，略呈勺状。后突，即颈肋的主干部分很长，有时可向后延伸到第三个颈椎的中部，即颈肋的长度可超过两个多椎

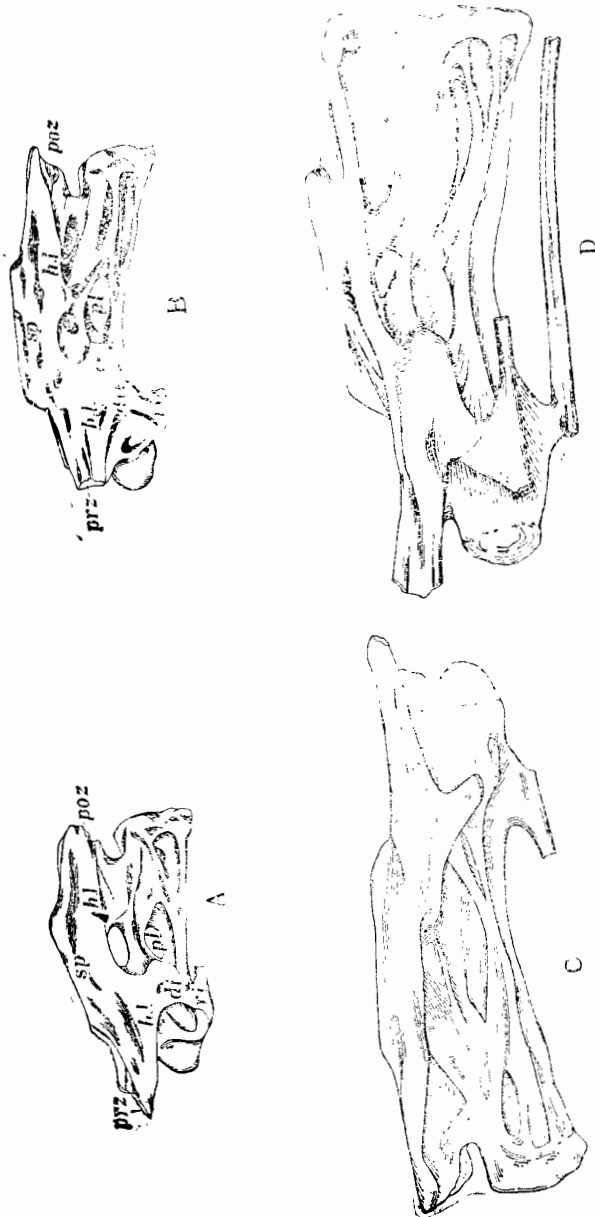


图19 天府峨眉龙第三、四、五、六颈椎 T5703,

A. 第三颈椎左侧视; B. 第四颈椎左侧视; C. 第五颈椎左侧视; D. 第六颈椎左侧视, 均为原大的1/8  
 Fig. 19 Cervicals of *Omeisaurus tianfuensis* T5703, lateral views of 3rd (A), 4th (B), 5th (C) and 6th (D) cervicals, all 1/8 nat. size

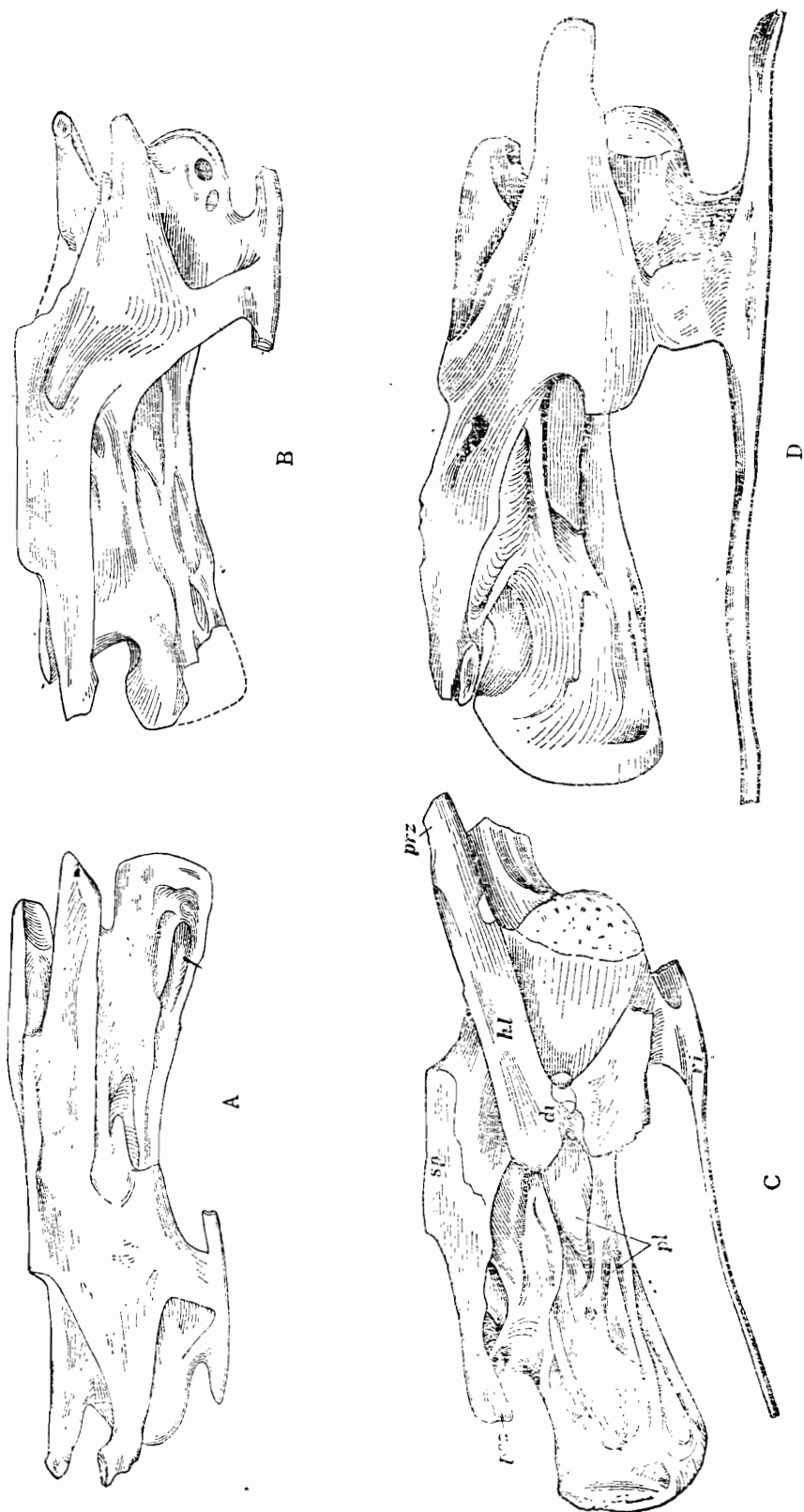


图20 天府峨眉龙第七、八、九、十颈椎 T5703

A. 第七颈椎左侧视; B—D. 第八、九、十颈椎右侧视, 均为原大的1/8  
 Fig. 20 Cervicals of *Omisaurus tianfuensis* T5703, A. left side view of 7th cervical; B—D. right side view of 8th—10th cervicals, all 1/8 nat. size

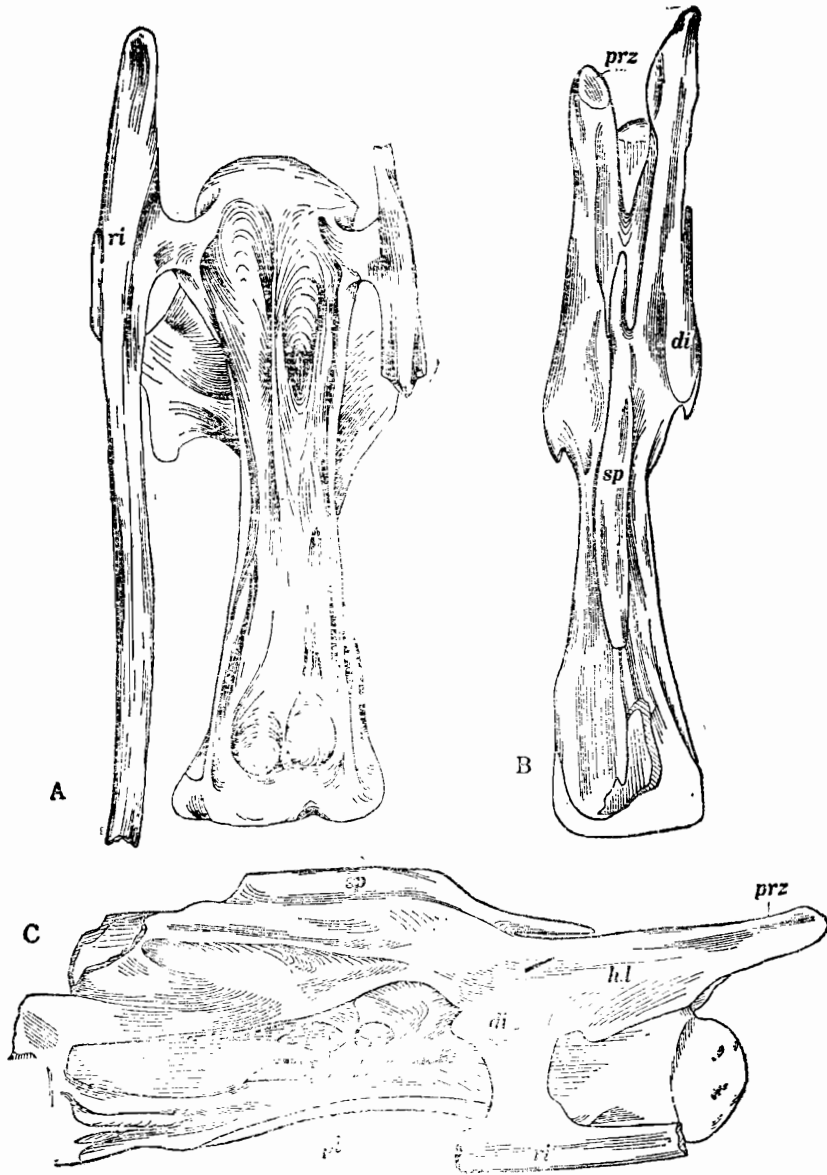


图21 天府峨眉龙颈椎

A. T5703第十颈椎腹视; B—C. T5704第十一颈椎背视和右侧视, 均为原大的1/8

Fig. 21 Cervicals of *Omeisaurus tianfuensis*. A. T5703 ventral view of cervical 10; B—C. T5704 dorsal (B) and lateral (C) views of cervical 11, all 1/8 nat. size

体长。主干前背部的凹槽较前突的浅, 向后凹槽逐渐变浅, 以致消失, 使颈肋后部呈扁平的棒状。最末的一个颈椎的颈肋的延伸方向已由水平延伸变为向后下方斜伸, 骨干较前面的粗, 略呈圆棒状。

由此可以看出, 天府峨眉龙与荣县峨眉龙 (*Omeisaurus junghsiensis*) 和合川马门溪龙 (*Mamenchisaurus hochuanensis*) 的颈椎和颈肋具有许多相同之处, 如颈椎椎体都相当长, 天府峨眉龙最长的颈椎长770毫米, 合川马门溪龙最长的颈椎长730毫米, 二者最长的颈椎



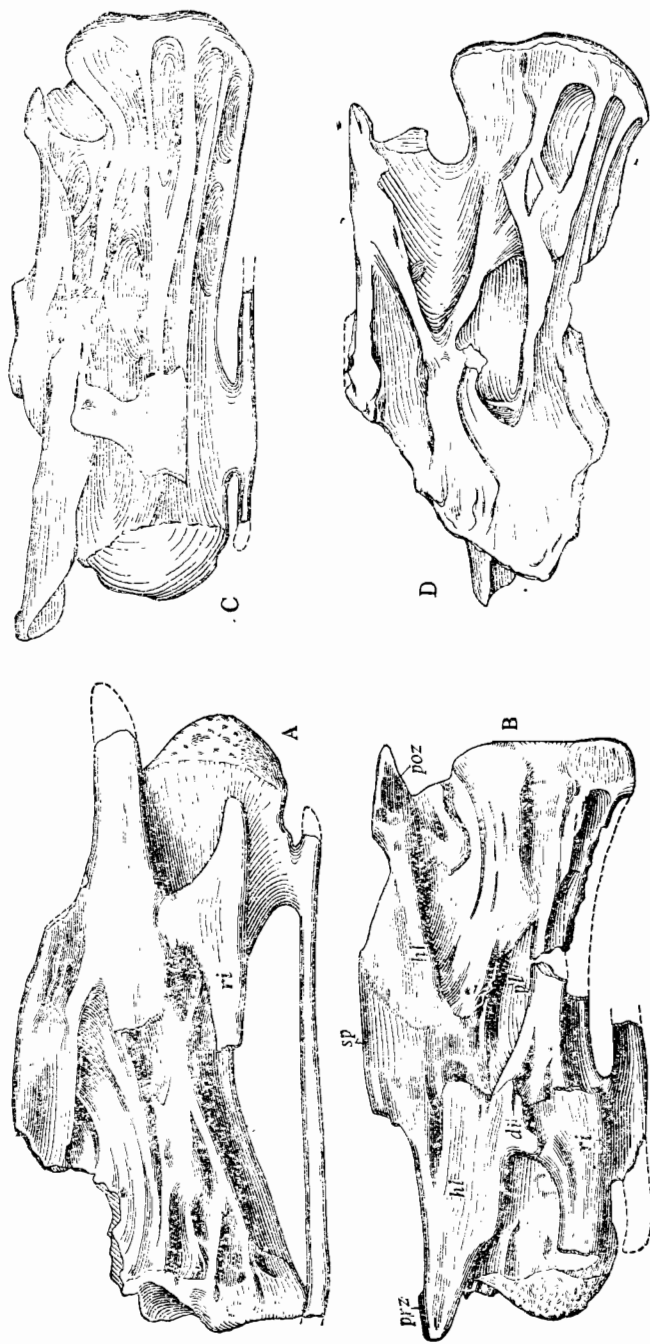


图22 天府峨眉龙第十二、十三、十四、十五颈椎 T5701

A. 第十二颈椎右侧视; B—D. 第十三、十四、十五颈椎左侧视, 均为原大的1/10

Fig. 22 Cervicals of *Omeisaurus tianfuensis* T5701 A, right side view of cervical 12; B—D, left side views of cervical 13—15, all 1/10 nat. size

(单位: 毫米)

表6 天府峨眉龙颈椎和颈肋测量

Table 6 MEASUREMENTS OF CERVICAL VERTEBRAE AND RIBS OF *Omeisaurus tianfuensis*

(in mm)

序数	椎体长 L.		椎体后高 H.		椎体前宽 W.		椎体全高 T.H.		神经棘前后长			颈肋长 T5704
	T5701	T5703	T5701	T5703	T5701	T5703	T5701	T5703	T5701	T5703	T5704	
Ce 1	20 <sup>+</sup>	32 <sup>+</sup>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	185	170	64	63	49	52	113	80±	—	—	—	—
3	275	241	70	80	61	66	127	130	110	125	135	135
4	335	368	—	98	—	92	140	150	—	172	173	—
5	155 <sup>+</sup>	495	—	102	—	88	—	167	—	—	252	—
6	150 <sup>+</sup>	595	140	165	—	100	—	190	—	—	270	—
7	620	670	178	112	—	109	216	155 <sup>+</sup>	—	—	280	—
8	200 <sup>+</sup>	673	—	—	—	—	—	190	—	—	310	—
9	—	770	—	160	—	275	—	200	—	—	250	—
10	—	690	—	145	—	200	—	260	—	—	220	—
11	300 <sup>+</sup>	640	247	—	190	167	—	106	—	—	—	398
12	700	520 <sup>+</sup>	680	215	180	210	280	161	255	—	—	左1700 右1600
13	705	—	625	260	—	240	164	—	275	—	—	右819 <sup>+</sup>
14	689	—	600	289	—	239	123 <sup>+</sup>	—	160	286	—	左380 <sup>+</sup>
15	680	—	545	300	—	249	175	—	190	305	—	右1050
16	551	—	500	292	—	310	176	—	192	390	—	—
17	330	—	335	—	290	—	—	195	382	—	—	—

部接近最长背椎长度的3倍；荣县峨眉龙颈椎虽保存不多，但根据其中两个较完整的颈椎的测量数据（椎体长度分别为450毫米和460毫米）可知，其颈椎长度也是背椎长度（120—140毫米）的3倍左右；三者的颈椎神经棘都相当低、前后长、上缘非常平直；它们都具有硕长的颈肋。总之，三者的颈椎和颈肋在宏观上几乎很难区别。但合川马门溪龙的后部颈椎的神经棘是分叉的，而天府峨眉龙的则无丝毫分叉的迹象，推测荣县峨眉龙的后部颈椎神经棘也是不分叉的；天府峨眉龙的颈椎椎体的坑窝构造比合川马门溪龙的发育，前者颈椎的腹脊发育，后者腹脊不发育；前者颈肋前突呈勺状，后者的呈矛状等等。

三者的颈椎和颈肋的形态如此相近，这从一个方面说明，它们之间有着紧密的血缘关系，对于这个问题，我们将在本文的后面给予讨论。

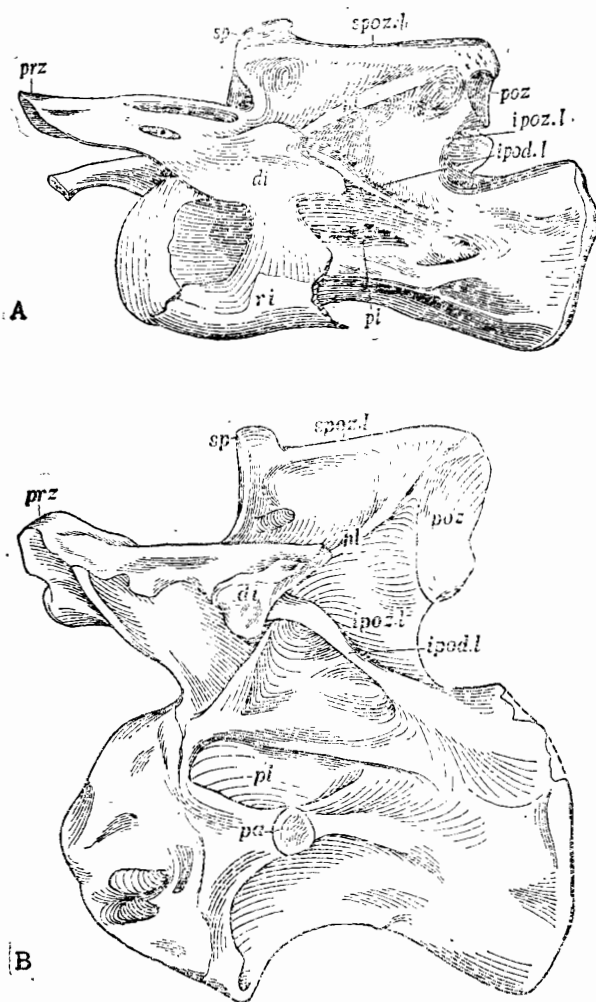


图23 天府峨眉龙第十六、十七颈椎

左侧视。A. T5701, 第十六颈椎, 原大的1/10; B. T5704, 第十七颈椎, 原大的1/6

Fig. 23 Cervicals of *Omeisaurus tianfuensis*, left side view, A. T5701, cervical 16, 1/10 nat. size; B. T5704, cervical 17, 1/6 nat. size

背椎 (Dorsal vertebrae) 至少有10个个体保存了比较完整的背椎系列。其中尤其以T5701和T5704的背椎系列最为完整, 背椎数均为12个。

所有的背椎均为后凹型, 椎体中部收缩显著, 除第一背椎侧凹不太发育外, 其余的背椎侧凹均非常发育。背椎神经棘略左右侧扁, 呈四棱棒状, 不分叉。板状构造在第一、二、三背椎非常发育, 其余背椎发育稍差。第一背椎椎体横切面可见蜂窝构造, 但不如颈椎的发育。其余背椎椎体不具蜂窝构造。

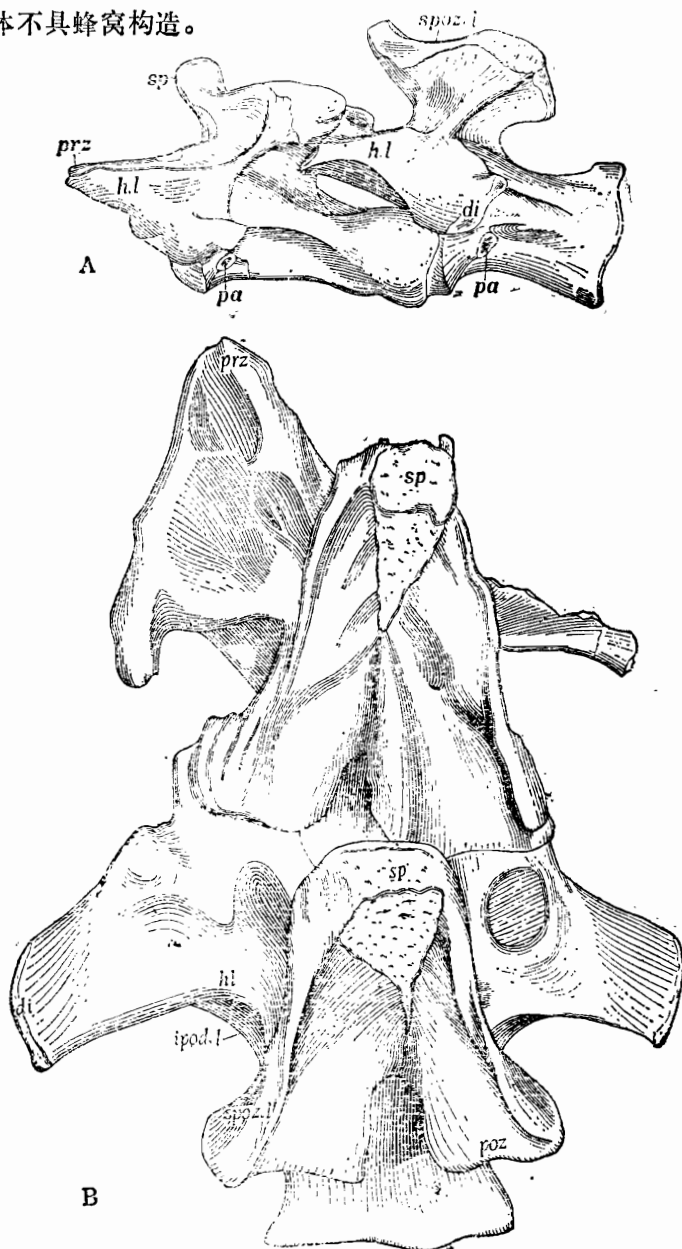


图24 天府峨眉龙第十七颈椎和第一背椎 T5701,

A. 左侧视, 原大的1/10; B. 背视, 原大的1/6

Fig.24 17th cervical and 1st dorsal of *Omeisaurus tianfuensis* T5701, A. left side view, 1/10 nat size; B. dorsal view, 1/6 nat. size

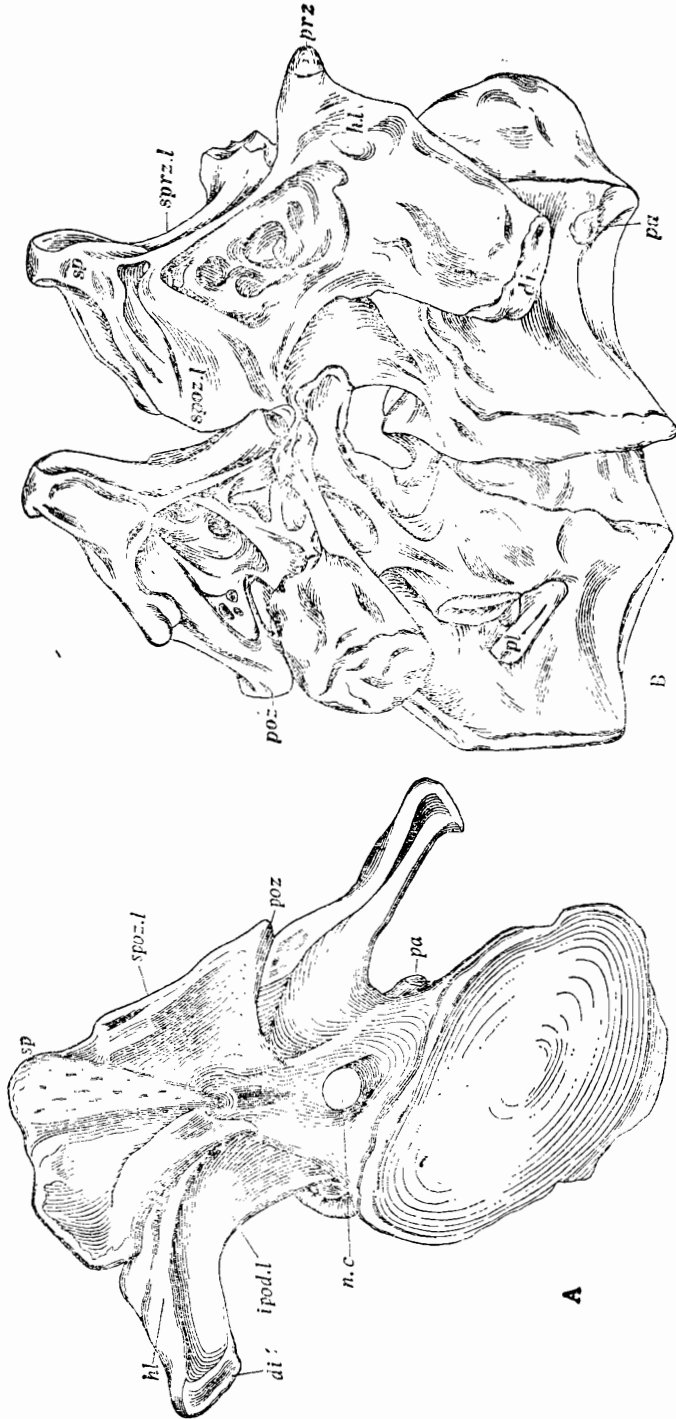


图25 天府峨眉龙背椎

A. T5701, 第一背椎后视; B. T5704, 第二背椎, 右侧视, 均为原大的1/6

Fig. 25 Dorsals of *Omeisaurus tienfuensis* A. T5701, posterior view of 1st dorsal; B. T5704, right side view of 1st-2nd dorsals, all 1/6 nat. size

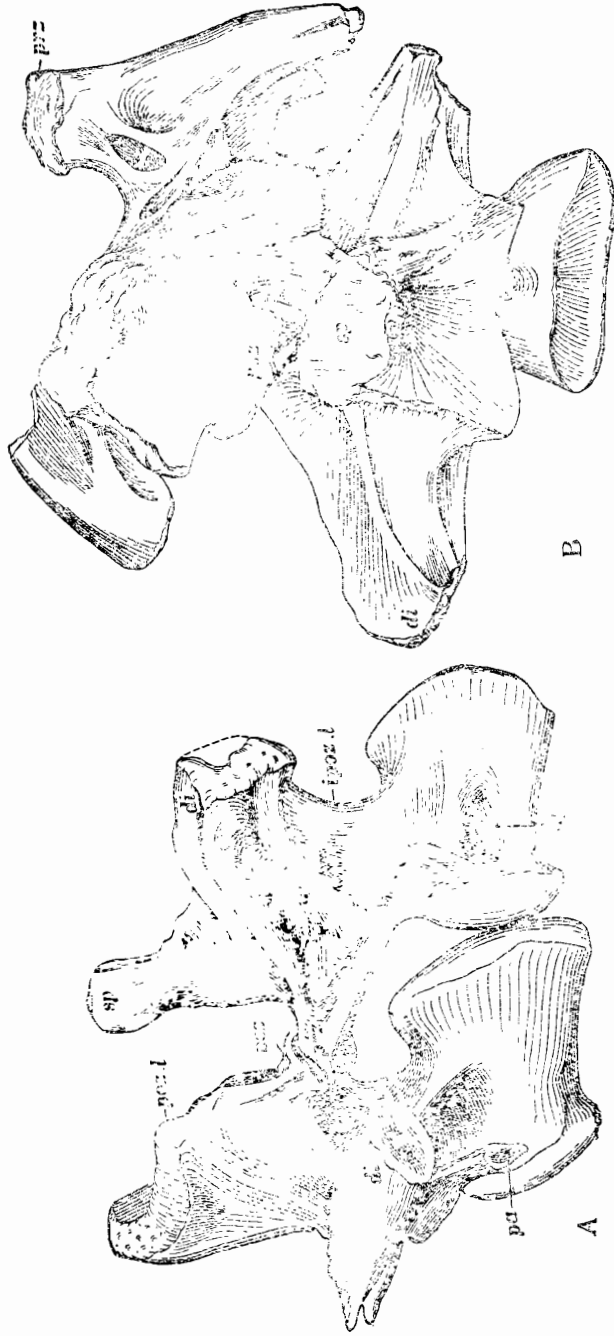


图26 天府峨眉龙第二、三背椎 T5701

A. 左侧观; B. 背视, 均为原大的1/6

Fig. 26 2nd and 3rd dorsals of *Omeisaurus tianfuensis* T5701, A. left side view; B. dorsal view, all 1/6 nat. size

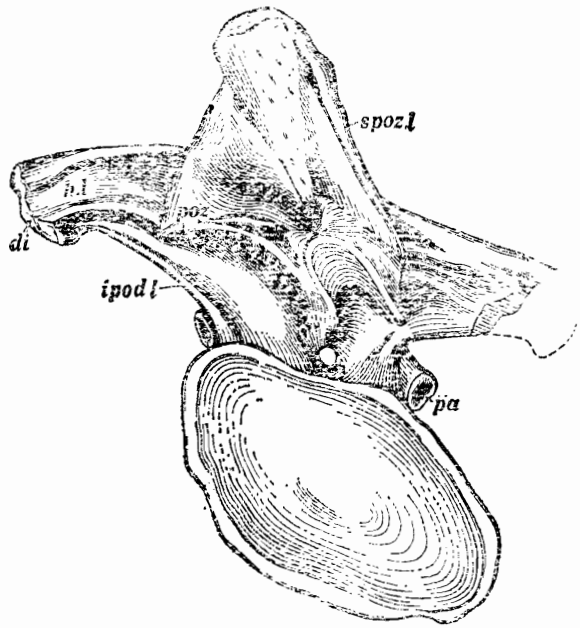


图27 天府峨眉龙第三背椎 T5701, 后视 原大的1/6

Fig.27 Dorsal 3 of *Omeisaurus tianfuensis*, T5701, posterior view, 1/6 nat. size

第一至三背椎（图24—27；图版V—4；VI—1）第一背椎与最后一个颈椎在性质上表现为过渡的关系，两者没有截然不同的分界线。尽管在T5701和T5704中作为区分颈椎与背椎最具特征的肋骨没有保存，但二者之间的差异仍有某些特征可寻，如第十七颈椎虽比前一颈椎椎体长度急剧减少，但仍比第一背椎长30%以上；作为颈椎特征之一的腹脊，直到最末一个颈椎仍存在，而在第一背椎中却不存在（个别个体例外）；二者的神经棘的性质虽然大体一致，但第一背椎的前后扁而高，更接近它以后的背椎神经棘的特点。此外，第一背椎的前关节突和后关节突都有所缩短，横突却分别向两侧扩展。根据上述特点，我们将天府峨眉龙的颈椎和背椎的界线划在荐前椎第十七和第十八之间。

第一至三背椎在许多特征方面都非常相似，如神经棘低，位于椎体前上方，左右横宽，前后扁；副突位于椎体前上方；横突向两侧强烈扩展，其关节面大，呈卵圆形；前横突板、下前横突板和下后横突板均十分发育；这三个背椎的横突及其板状构造如此发育，说明它们是肩带的主要支撑者。前关节突非常发育，向前方几乎延伸至前一个脊椎的中部，其关节面呈横椭圆形。下前关节突板发育，向后下方延伸。上前关节突板则较短，仅延伸至神经棘的下部。后关节突位于椎体中部上方，上后关节突板非常发育，几乎延伸至神经棘的顶部，后视呈翼状（图25、27）。第一、二背椎不存在前下关节凹（Hypantrium）和后下关节突（Hyposphene）。第三背椎不存在前下关节凹，但有后下关节突。第一背椎椎体侧凹极不发育，为一很小的坑窝。第二、三背椎侧凹已相当发育，呈大而深的卵圆形坑窝。

第四至第十二背椎（图28—30；图版VI、VII）这9个背椎的形态大体相似，而与第一至三背椎区别较大，主要表现在神经棘、横突以及板状构造等方面：第四至十二背椎的神经棘

## 表7 天府峨眉龙脊椎测量

(单位: 毫米)

Table 7 MEASUREMENTS OF DORSALS OF *Omeisaurus tianfuensis* (in mm)

序数	椎体长 L.			椎体后高 H.		椎体后宽 W.			脊椎全高 Tot. L.			神经棘前后长		
	T 5701	T 5704	T 5705	T 5701	T 5705	T 5701	T 5704	T 5705	T 5701	T 5704	T 5705	T 5701	T 5704	T 5705
dor. 1	249	250	—	182	240	—	190	—	410	547	—	35	35	—
2	233	250	—	149	250	—	160	—	435	507	—	37	45	—
3	202	205	170	167	230	220	198	115	454	550	540	46	60	42
4	154	190	190	220	250	210	190	112	324 <sup>+</sup>	580	545	—	82	55
5	120	220	155	211	220	210	198	130	573	535	570	57	90	58
6	183	165	175	223	245	180	160	135	614	580	550	61	82	55
7	186	210	170	231	220	210	190	120	597	532	550	75	100	71
8	195	180	175	244	—	216	—	118	579	530	580	74	98	72
9	200	180	170	248	310	230	158	132	578	520	620	78	90	73
10	200	170	145	235	255	210	255	162	552	646	400 <sup>+</sup>	83	86	77
11	181	185	125	221	240	225	225	140	585	692	—	78	80	—
12	180	185	130	230	275	160	177	160	595	680	—	89	77	—



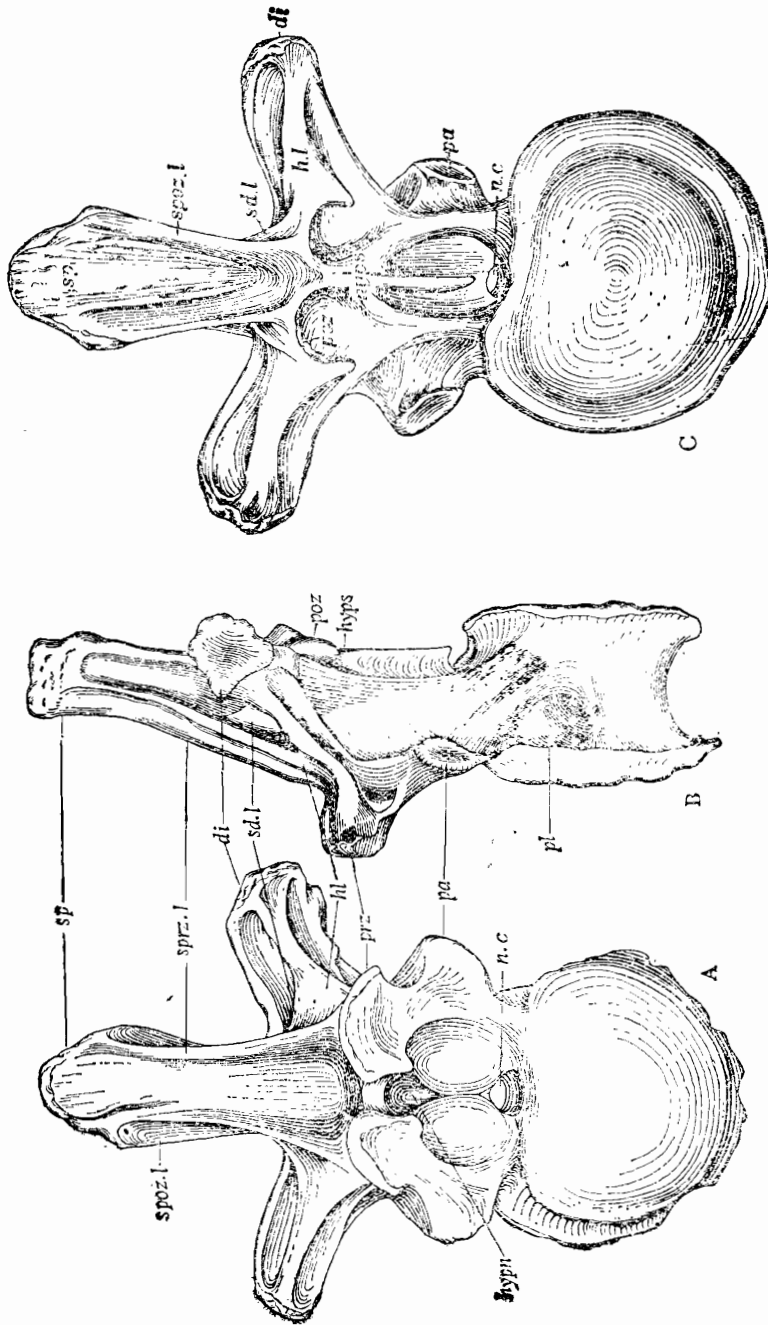


图28 天府峨眉龙第五背椎 T5701,

A.前视, B.左侧视, C.后视, 均为原大的1/6

Fig.28 Dorsal 5 of *Omeisaurus fianfucsis* T5701, A. anterior view; B. left side view; C. posterior view, all 1/6 nat. size

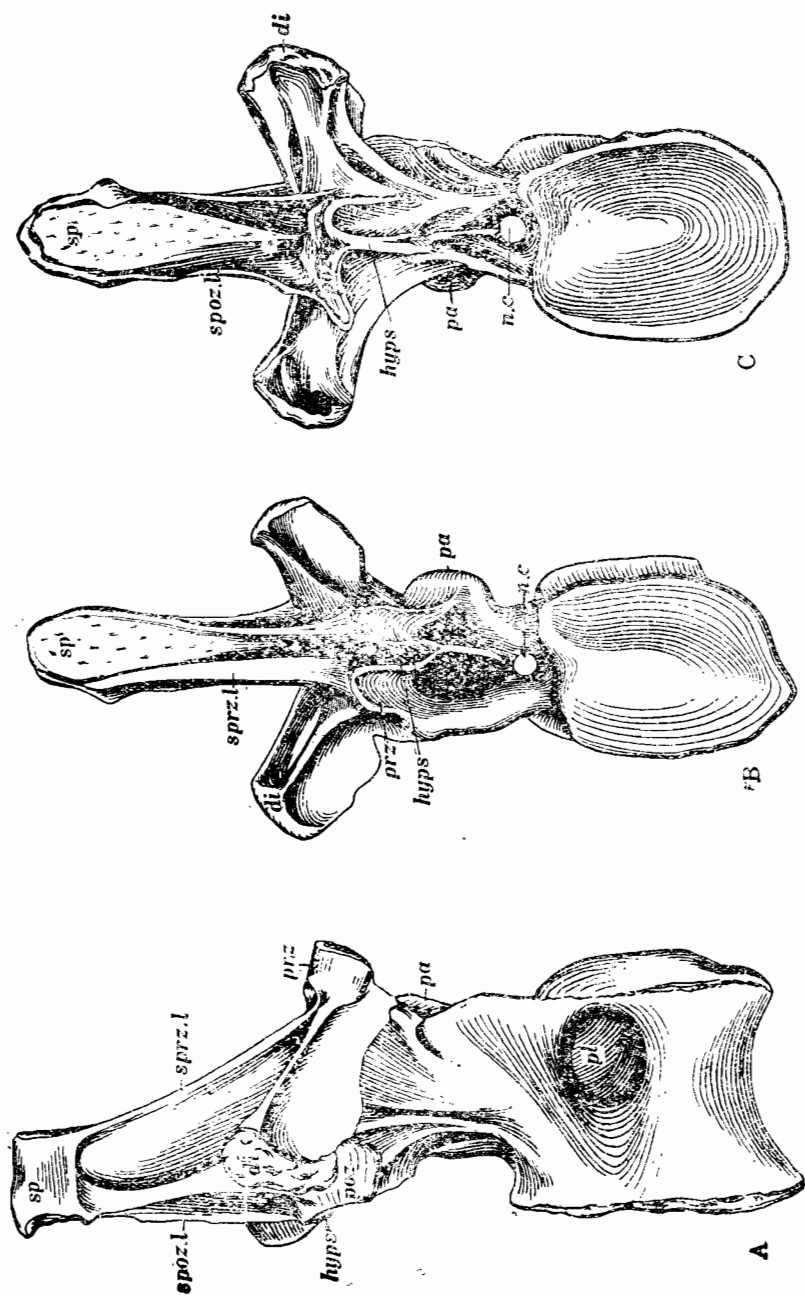


图29 天府峨眉龙第六背椎 T5701,  
 A.右侧视, B.前视, C.后视, 均为原大的1/6  
 Fig.29 Dorsal 6 of *Omeisaurus tianfuensis* T5701, A. right side view; B. anterior view; C. posterior  
 view, all 1/6 nat. size

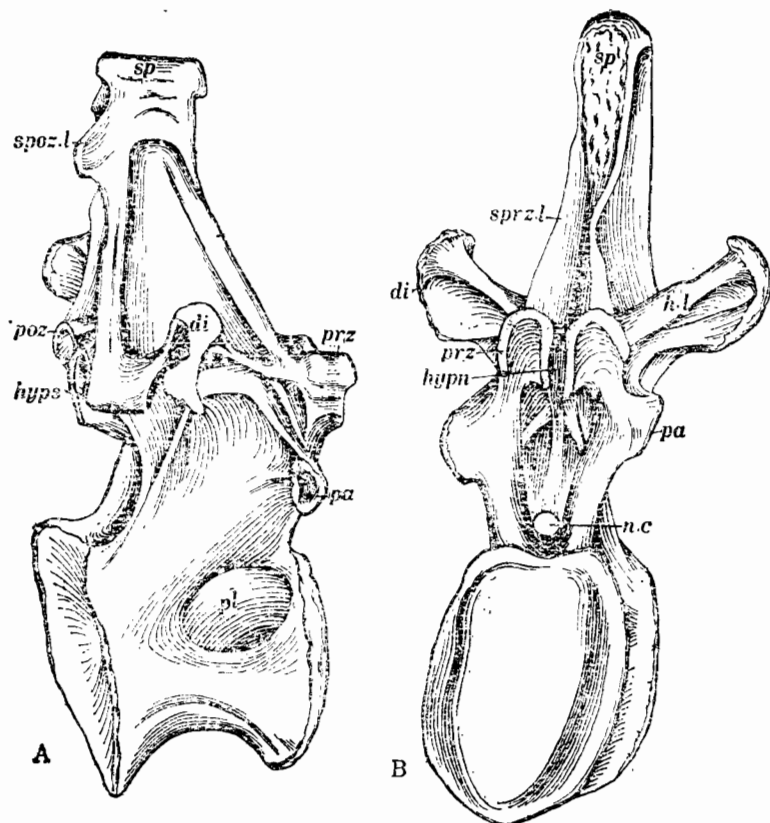


图30 天府峨眉龙第七背椎 T5701,

A.右侧视, B.前视, 原大的1/6

Fig. 30 Dorsal 7 of *Omeisaurus tianfuensis* T5701, A. right side view; B. anterior view, 1/6 nat. size

比第一至三背椎的高,神经棘左右侧扁,下部薄,向上逐渐增厚,顶端膨大,两侧有凹槽。而第一至三背椎的神经棘左右横宽。第四至十二背椎的横突在扩展程度及粗壮程度方面都远不如第一至三背椎;第四至十二背椎的板状构造也不如第一至三背椎的发育,如前横突板,下前横突板和下后横突板均很微弱。这9个背椎的侧凹都非常发育,呈大而深的卵圆形坑窝,位于椎体前端两侧,长70—85毫米、宽60—75毫米、深30—50毫米。个别椎体因侧凹太深,椎体几乎洞穿。副突均位于神经弧上,由前向后,副突的位置逐渐升高,关节面微凹,外形呈卵圆形。横突的位置在前后背椎中略有变化,即随脊椎由前向后逐渐升高。横突向两侧平伸,与神经棘的夹角约为90°,或略小于90°。随着横突位置的升高,上后横突板由前向后由水平逐渐变为向后倾斜。上横突板仅存在于中部背椎之中,且十分微弱。前、后关节突在这9个背椎中都比第一至三背椎的短得多。前下关节凹和后下关节突在这9个脊椎中都存在。前下关节凹由左右前关节突的内缘向下延伸形成凹的左右壁,上下方向则不封闭。后下关节突则是一板状脊突,由后关节突内缘向下延伸形成。前下关节凹和后下关节突相关节后,二个脊椎的活动性在左右两侧方向上受到了一定程度的限制,但却有力地加强了背部各脊椎间的联系,使整个背部脊柱更加坚实。这是蜥脚类恐龙为适应其庞大而笨重的身躯结构所产生的

一种特殊的、附加的背椎椎体关节构造。

第十一、十二背椎除具上述特征外，还与其前面的背椎有两点差别：其一，神经棘显著地向后倾斜；其二，横突和副突之间有骨板相连。其中，第十二背椎的副突及其骨板的外缘与肠骨的前突内侧相联。尽管如此，由于其副突非常细小，不像第一荐椎那样具有粗壮的荐肋，故我们仍将它作为最末一个背椎，不作荐椎处理。二者之间的相近特征说明最末一个背椎具有背椎与荐椎的过渡性质，就像最末一个颈椎与第一背椎特征相近似一样。

背肋（见图版Ⅷ—1、2、3、4）保存较差，大部分都不完整。背肋双头式，肋骨头和肋骨结节均呈柄状，但前者比后者细长。二者的关节面都呈卵圆形，微凸。在关节面的后下方都有一坑窝。肋骨近端比远端粗壮。骨干上部呈三棱形，前表面凸，后表面凹。骨干中下部变扁，远端略有增厚。第一至三背肋的肋骨头和肋骨结节比其它背肋发育得多，肋骨较粗壮。由前向后，肋骨头和肋骨结节之间的距离逐渐缩短，二者之间的夹角也由近似直角变为锐角。最末的背肋显著变短，骨干略呈棒状，肋骨头极不发育。

表 8 天府峨眉龙背肋测量 (单位: 毫米)

Table 8 MEASUREMENTS OF DORSAL RIBS OF *Omeisaurus tianfuensis*

(in mm)

标本编号	序 数	最大长(曲量)	头和结节间距	近端最大宽	主干中宽	备 注
T 5701	左2	260 <sup>+</sup>	370	230	—	远端损坏
	右2	1470 <sup>+</sup>	—	—	79	近端损坏
	左3	1230 <sup>+</sup>	—	140 <sup>+</sup>	79	“
	右4	1070 <sup>+</sup>	275	220	73	远端损坏
	右5	600 <sup>+</sup>	230	145	68	“
	左6	692 <sup>+</sup>	—	—	67	近端损坏
	右7	380 <sup>+</sup>	203	160	51	远端损坏
	右12	600 <sup>+</sup>	114	97	37	“
T 5704	左3	620 <sup>+</sup>	370	250	100	“
	左5	690 <sup>+</sup>	270	230	—	“
	右5	249 <sup>+</sup>	248	137	97	“
	左6	2000	250	140	70	完 整
	右7	157 <sup>+</sup>	220	130	—	远端损坏
	左8	750 <sup>+</sup>	230	170	50	“
	右10	252 <sup>+</sup>	182	—	—	“
Jc27	右3(?)	2000	312	230	70	完 整
K—16	右5(?)	1770	270	241	60	“

**荐椎 ( Sacral vertebrae )** ( 图31,32; 图版Ⅷ—5; [Ⅰ—1,2) 荐椎在大多数个体中均保存较完整, 荐椎数为4个。4个荐椎椎体彼此愈合。第一荐椎椎体的前端平或略向前凸, 最末荐椎椎体后端略微凹入。椎体无侧凹, 中部收缩显著。荐椎神经棘的愈合程度和形态在不同个体中有所变化: T5701和T5704的4个荐椎神经棘完全愈合成一骨板。T5701的4个愈合的神经棘的前后长度为375毫米, 神经棘末端膨大的程度不如其前面的背椎和T5704的荐椎神经棘显著, 两侧的凹槽也比背椎神经棘的浅得多, 其中第四荐椎神经棘形态与第一尾椎神经棘相似, 两侧无凹槽。T5704的荐椎神经棘比T5701的低一些, 但比T5701的粗壮, 末端非常膨大, 端视前3个呈方形, 第四个呈卵圆形、与其后的尾椎神经棘形态相似。T5705只有第二和第三荐椎神经棘相互愈合, 神经棘的形态和高度与T5701的基本相同。

**荐肋:** 每个荐椎均有粗壮的荐肋, 分别位于各个荐椎椎体的前部两侧。第一荐肋的远端与肠骨的耻骨突的基部的内侧关联; 第二、三荐肋的远端与肠骨的髌臼上缘稍上一点的肠骨骨板内侧相关联; 第四荐肋的远端与肠骨的坐骨突的内侧关联。荐肋远端纵向扩展, 并相互愈合形成荐肋轭(Sacricostal yoke)。荐肋板非常发育, 向上延伸与横突相连接。在四个荐椎中, 以第二荐椎的荐肋板为最厚, 横突也最大; 第三荐椎的荐肋板和横突次之, 而第一和第四荐椎的最薄, 最小。所有的荐肋板均与肠骨内壁相关联, 其中第二荐肋板与肠骨骨板近垂直相交, 其余荐肋板均与肠骨骨板斜交。

表 9 天府峨眉龙荐椎测量

(单位: 毫米)

Table 9 MEASUREMENTS OF SACRALS OF *Omeisaurus tianfuensis* (in mm)

标本编号	序 数	椎体长L.	椎体后高H.	椎体后宽W.	荐椎全高 Tot. H.	4个神经棘前后长
T 5701	S.1	136	—	—	583	375
	2	164	—	—	577	
	3	167	—	—	570	
	4	178	266	154	575	
T 5704	1	185	—	141	—	420
	2	145	—	120	—	
	3	165	—	158	—	
	4	175	288	185	624	

**尾椎 ( Caudal vertebrae )** 在我们观察的十多个个体中, 尾椎保存均不够完整, 其中以T5704保存最多, 有连续的36个前部至中后部尾椎, T5701仅保存有连续的25个前部至中部尾椎。其余个体的尾椎保存更差。

天府峨眉龙的尾椎的主要特征为: 前部尾椎椎体为微弱的双凹型, 但椎体前端比后端凹; 第一尾椎的尾肋扩张呈扇形; 中后部尾椎双凹型; 尾椎神经棘形态简单, 前部尾椎神经棘略呈棒状, 中后部呈板状; 中后部脉弧分叉; 尾长约为全长的1/4稍多; 不存在梁龙式的鞭状尾。现按尾椎顺序描述如下:

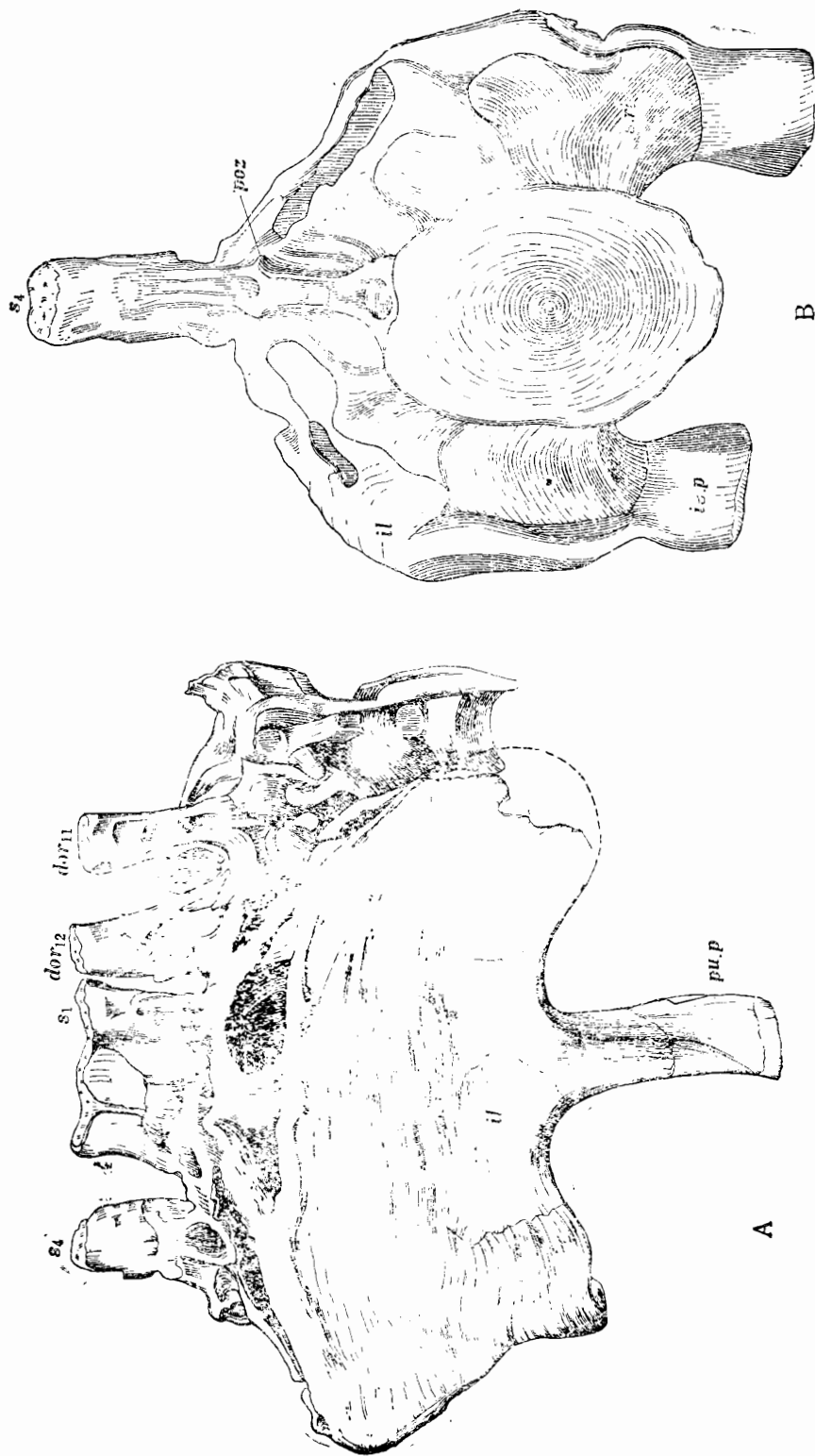


图31 天府峨眉龙荐椎 T5704,

A. 右侧视, 原大的1/8; B. 后视, 原大的1/6

Fig. 31 Sacral vertebrae of *Omeisaurus tianfuensis* T5704, A. right side view, 1/8 nat. size; B. posterior view, 1/6 nat. size

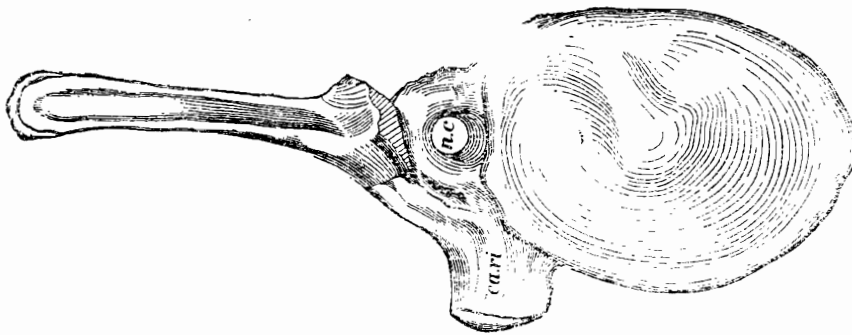


图33 天府峨眉龙第一尾椎 T5701, 后视, 原大的1/6

Fig. 33 Caudal 1 of *Omeisaurus tianfuensis* T5701, posterior view, 1/6 nat. size

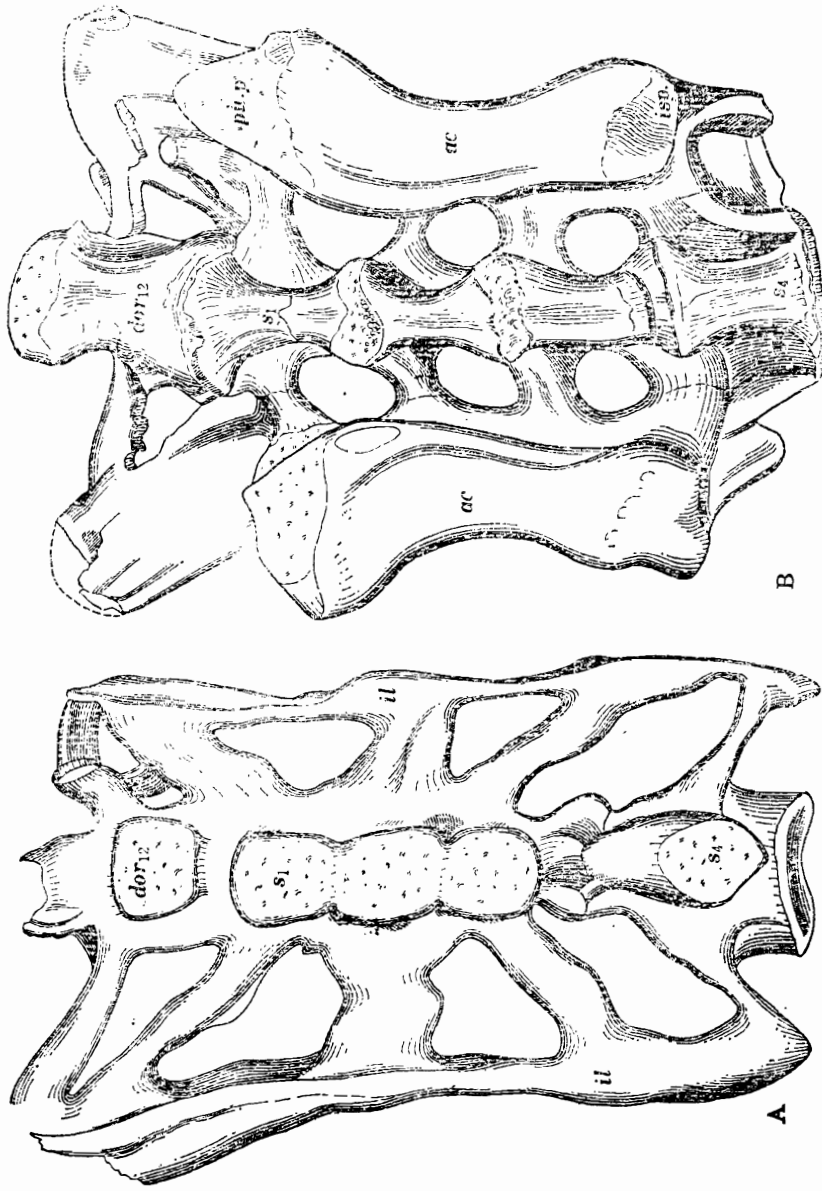


图32 天府峨眉龙荐椎 T5704,

A. 背视, 原大的1/6; B. 腹视, 原大的1/8

Fig. 32 Sacral vertebrae of *Omeisaurus tianfuensis* T5704. A. dorsal view, 1/6 nat. size; B. ventral view, 1/8 nat. size.

第一尾椎(图33;图版Ⅷ—3)椎体微弱双凹型,在T5701中,第一尾椎椎体与最末一个荐椎关节紧密,但不愈合。椎体短而粗壮,腹面不存在脉弧面。尾肋末端端视近似卵圆形,与肠骨的后缘稍有关联。尾肋向上扩展,与神经弧相连,略呈扇形。神经棘位于椎体前上方。

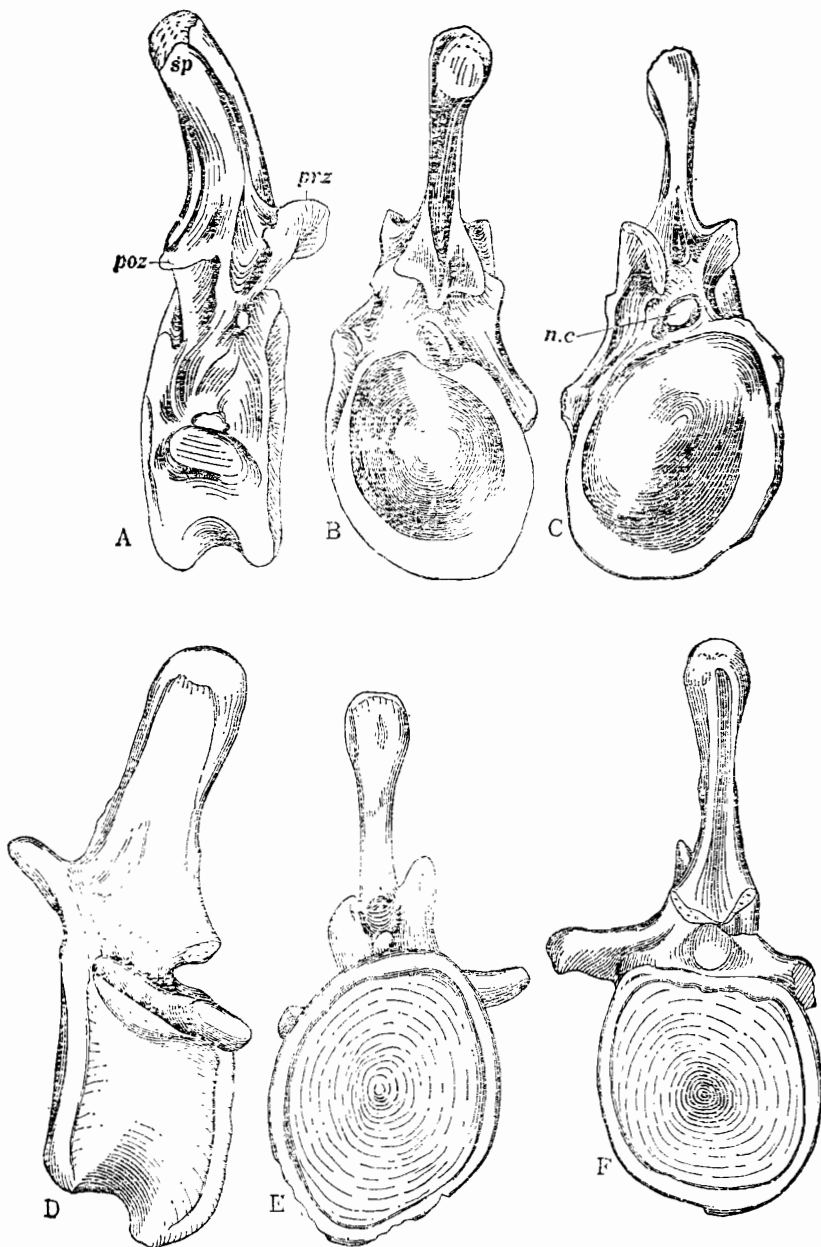


图34 天府峨眉龙尾椎 T5701,

A—C.第三尾椎(A,右侧视,B,后视,C,前视),原大的1/8; D—F.第六尾椎(D,左侧视,E,前视,F,后视),原大的1/6

Fig.34 Caudal 3 and 6 of *Omeisaurus tianfuensis* T5701, A—C,caudal 3 (A,right side view,B, posterior view,C,anterior view),1/8 nat.size; D—F,caudal 6 (D,left side view,E,anterior view,F, posterior view),1/6 nat.size



第二至十四尾椎(图34—36;图版Ⅴ—4、5;X—1、2、3)椎体仍为微弱的双凹型,椎体后端的凹入程度由前向后逐渐增强。椎体短而高,高度平均为长度的1.5倍。由前向后,椎体高度逐渐减小,到第十四尾椎,高度只有长度的1.1—1.2倍。T5704的第二、三、四尾椎椎体的腹脊发育,但在T5701中,这几个尾椎不存在腹脊。从第六尾椎往后,这两个个体的尾椎腹面开始出现纵长的凹槽。最前面的几个尾椎的尾肋较长,形态与第一尾椎的扇形尾肋明显不同,它上下方向扁平,末端略前后扩展,向左右两侧近水平延伸。由前向后,尾肋逐渐缩短、变小,末端不再扩展。到第十四尾椎时,尾肋已很小,第十五尾椎不存在尾肋。在T5701中,前6个尾椎神经弧的基部、尾肋的上方有一小结节。在T5704中,这种结节

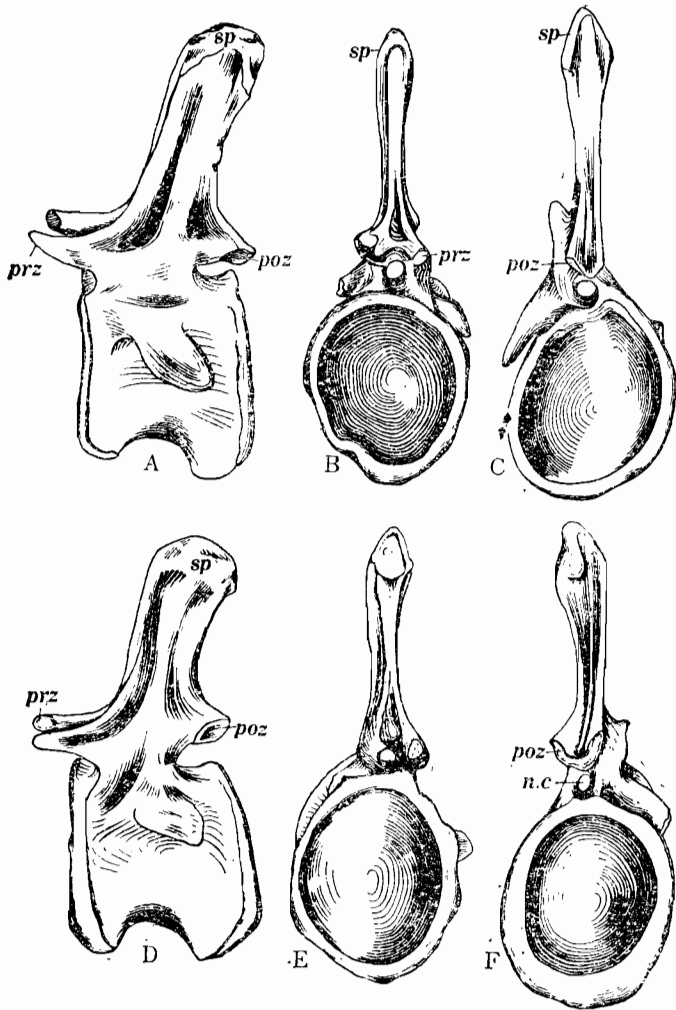


图35 天府峨眉龙尾椎 T5701,

A—C.第十一尾椎(A.左侧视,B.前视,C.后视);D—F.第十二尾椎(D.左侧视,E.前视,F.后视),均为原大的1/6

Fig. 35 Caudal vertebrae of *Omisaurus tianfuensis* T5701, A—C. 11th caudal vertebra (A. left side view, B. anterior view, C. posterior view); D—F. 12th caudal vertebra (D. left side view, E. anterior view, F. posterior view), all 1/6 nat. size

很不明显。从第二尾椎开始，椎体腹面的前后端都有脉弧面存在，后端脉弧面比前端脉弧面大。尾椎神经棘呈棒状，末端不同程度地膨大，由前向后，神经棘高度逐渐变低，末端不膨大。前后关节突均较发育，后关节突的上后关节突板在最前面的几个尾椎中，一直延伸至神经棘的中部。在不同的个体中，尾椎神经棘的形态和高度略有变化：T5701的神经棘高度适中，末端略膨大；T5704的神经棘较低，末端膨大更显著；T5705的尾椎神经棘较高，末端不膨大。

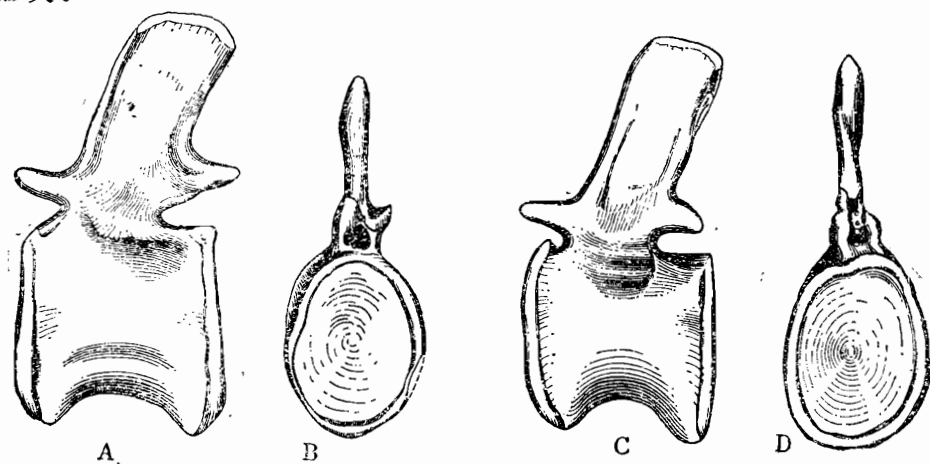


图36 天府峨眉龙第十四、十五尾椎 T5701,

A—B. 第十四尾椎左侧视和前视；C—D. 第十五尾椎左侧视和后视，均为原大的1/6

Fig. 36 14th (A, B.) and 15th (C, D) caudal vertebrae of *Omeisaurus tianfuensis* T5701. A, C, left side views; B, anterior view; D, posterior view, all 1/6 nat. size

第十五至三十六尾椎（图36、37、38；图版X—4；Ⅺ）椎体为双凹型，但从第三十三尾椎开始向后，椎体后端变平。第十五至十八尾椎椎体长度和高度近等，向后椎体长度逐渐大于高度。椎体腹面较圆滑，无棱脊和凹槽。从第十五尾椎向后，尾肋已消失，但在椎体两侧却出现了一条前后延长的棱脊，至第三十尾椎时，棱脊不明显，从第三十一尾椎向后，棱脊消失。由于后部椎体高度明显大于宽度，故椎体显得左右侧扁。神经棘呈板状，前后形态变化不大，仅是高度和宽度随椎体减小而变低、变窄，并更加向后倾斜。前关节突呈尖的楔状，前部者较长，向后逐渐缩短。后关节突不发育，仅为一小的关节面。

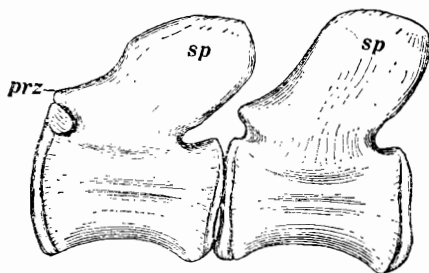


图37 天府峨眉龙第二十四、二十五尾椎 T5701，左侧视，原大的1/6

Fig. 37 24—25th caudal vertebrae of *Omeisaurus tianfuensis* T5701, left side view, 1/6 nat. size

由于尾椎系列不完整，天府峨眉龙的确切尾椎数还难以肯定。T5704所保存的最后一个尾椎即第三十六尾椎的神经棘还比较宽大，椎体后端仍有脉弧面存在，这说明它不是最后部的尾椎。这与合川马门溪龙保存的最后一个尾椎（第三十五尾椎）的特点非常相似。在大山铺全部化石材料中，我们始终没有发现像梁龙那样的不具神经棘、椎体呈细长棒状的鞭状尾椎。因此，我们推测天府峨眉龙尾椎后部可能不存在鞭状尾或至少极不发育；尾椎数也不可能像*Apatosaurus*和*Diplodocus*的那样多至70~80节，而很可能和*Camarasaurus*接近，即为50节左右。

脉弧（Chevrons图39、40；图版Ⅷ—1、2；XⅡ—1）天府峨眉龙的脉弧以T5701保存最多。根据对T5701、T5704和T5705等个体的观察，脉弧从第二尾椎后端开始出现，即第一尾椎不存在脉弧。

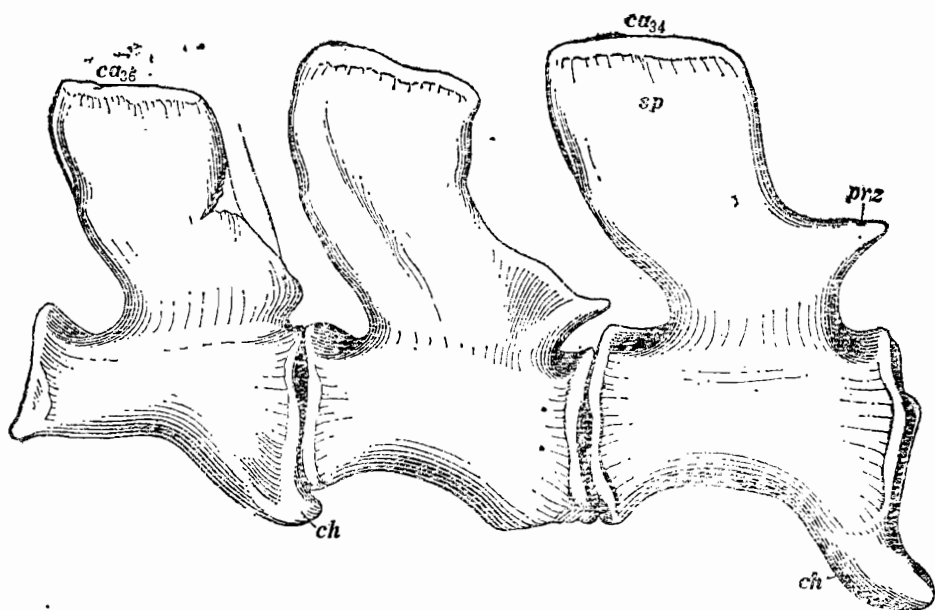


图38 天府峨眉龙第三十四、三十五和三十六尾椎 T5704，右侧视，原大的1/2

Fig. 38 34-36th caudal vertebrae of *Omeisaurus tianfuensis* T5704, right side view, 1/2 nat. size

前部尾椎脉弧不分叉，近端相连，有两个关节面分别与其前、后尾椎椎体相关节。前关节面近于水平，后关节面近于直立，二者夹角约70°—90°。血管孔呈上宽下窄的卵圆形。骨干从上向下由圆棒状过渡为板状。

中后部尾椎脉弧前后分叉。在T5701中，第十六和十七脉弧没有保存，从第十五尾椎脉弧没有丝毫分叉迹象，而第十八尾椎脉弧已明显分叉这一点来推测，分叉脉弧应从第十七尾椎开始。中后部尾椎的分叉脉弧侧视呈三叉形，前突较短，后突较长。前后突之间的夹角从前向后增大，即从90°左右逐渐增至180°。分叉脉弧顶视略呈菱形。从第三十尾椎开始，脉弧已相当小，并与其后面一个尾椎相愈合，与其前一个尾椎不愈合（图38）。第三十五尾椎脉弧形态与第三十尾椎的相似，只是更小一些。第三十六尾椎后端仍有脉弧面存在。根据上述后部尾椎脉弧的变化趋势，推测天府峨眉龙的脉弧可能延至第四十尾椎前后。

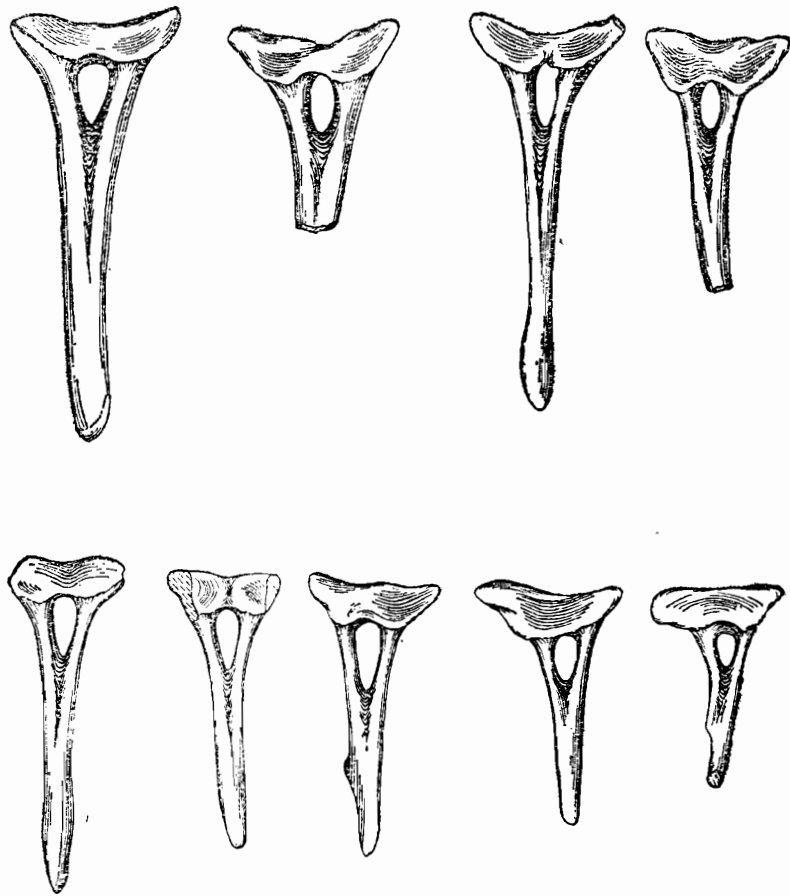


图39 天府峨眉龙前部尾椎脉弧 T5701, 后视, 原大的1/8

Fig.39 Chevrans in the anterior caudal vertebrae of *Omeisaurus tianfuensis* T5701, posterior view, 1/8 nat.size

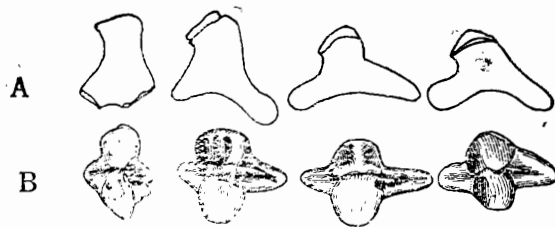


图40 天府峨眉龙分叉脉弧 T5701,

A.左侧视; B.背视, 均为原大的1/8

Fig.40 Forked chevrons of *Omeisaurus tianfuensis* A, left side view; B, dorsal view, all 1/8 nat size

表10 天府峨眉龙尾椎测量

(单位: 毫米)

Table 10 MEASUREMENTS OF CAUDAL VERTEBRAE OF *Omeisaurus tianfuensis*

(in mm)

序 数	椎 体 长 L.		椎 体 后 高 H.		椎 体 后 宽 W.		脊 椎 全 高 Tot. H.	
	T 5701	T 5704	T 5701	T 5704	T 5701	T 5704	T 5701	T 5704
Ca. 1	164	—	260	—	201	—	625	—
2	116	140	207	210	265	240	—	437
3	125	145	245	192	214	233	581	463
4	143	150	221	210	203	235	521	463
5	110	141	216	205	205	195	344 <sup>+</sup>	316 <sup>+</sup>
6	135	124	204	220	181	235	485	330 <sup>+</sup>
7	130	126	196	215	170	194	470	300 <sup>+</sup>
8	144	122	199	210	159	186	448	225 <sup>+</sup>
9	137	115	191	218	138 <sup>+</sup>	175	425	495
10	130	140	176	200	135 <sup>+</sup>	170	340 <sup>+</sup>	—
11	140	140	170	180	132	160	323	—
12	136	123	177	178	129	170	373	265
13	146	140	165	164	123	110	—	335
14	143	137	157	166	118	140	329	325
15	148	140	153	160	166	138	317	320
16	142	136	148	157	163	128	298	303
17	144	137	138	155	105	127	285	282
18	150	138	125	133	100	117	267	285
19	148	147	124	133	166	118	251	250
20	144	152	114	125	162	110	237	240
21	146	152	111	112	104	105	228	—
22	137	150	134	110	81 <sup>+</sup>	105	236	210
23	134	145	97	100	91	100	215	205
24	140	145	92	98	78	94	197	200
25	145	150	98	100	79	83	203	205
26	—	136	—	86	—	84	—	195

续表

序 数	椎 体 长 L.		椎 体 后 高 H.		椎 体 后 宽 W.		脊 椎 全 高 Tot.H.	
	T5701	T5704	T5701	T5704	T5701	T5704	T5701	T5704
27	—	138	—	90	—	82	—	—
28	—	125	—	90	—	74	—	—
29	—	120	—	84	—	69	—	—
30	—	115	—	79	—	64	—	170
31	—	108	—	72	—	60	—	168
32	—	102	—	64	—	54	—	158
33	—	102	—	63	—	48	—	—
34	—	79	—	58	—	38	—	140
35	—	75	—	52	—	38	—	120
36	—	68	—	40	—	35	—	104

表11 天府峨眉龙(T5701)尾椎脉弧测量

(单位: 毫米)

Table 11 MEASUREMENTS OF CHEVRONS OF *Omeisaurus tianfuensis* (T5701)  
(in mm)

序 数*	长(上下量)	近端横宽(左右量)	远端纵宽(前后量)	备 注
2	380	155	60	不 分 叉
3	373	149	53	"
4	330	149	53	"
5	309	—	59	"
6	340	144	—	"
7	333	135	60	"
8	290	130	49	"
9	302	108	49	"
10	257	107	46	"
11	252	123	40	"
12	228	134	36	"
13	182	118	35	"
14	164	94	32	"
15	144	96	33	"
16	—	—	—	未 保 存

续表

序 数*	长(上下量)	近端横宽(左右量)	远端纵宽(前后量)	备 注
17	—	—	—	”
18	83	74	60	分 叉
19	76	70	88	”
20	—	—	—	未 保 存
21	—	—	—	”
22	—	—	—	”
23	69	63	108	分 叉
24	83	61	100	分 叉

※ 脉弧序数以其前一个尾椎序数为其序数

#### (四) 肩带及前肢

(图41—48; 图版XII—2、3、4、5、6; XIV)

**肩带 (Pectoral girdle)** 至少有10个个体的肩带得到不同程度的保存。其中, T5701保存了左肩胛骨和乌喙骨, 二者呈正常的解剖位置相互关联, 此外, 还保存有一对胸骨; T5704有左、右肩胛骨, 右乌喙骨, 左胸骨和右锁骨。T5703有右肩胛骨和乌喙骨。

**肩胛骨 (Scapula图41; 图版XII—2)** 近端扩展显著, 近端最大宽度约为肩胛骨全长的2/3。前突非常发育, 呈半圆形, 前突的前缘显著上斜。远端略扩展, 其宽度不到肩胛骨全长的1/3。内侧, 近端较平, 仅前上部微凹, 骨干和远端也较平。外侧, 近端下肌凹发育, 呈一近似半圆形的凹面; 上肌凹不发育; 位于上、下肌凹之间的斜脊与骨干呈锐角相交。骨干前缘比后缘略厚, 中间最厚, 并向外隆起, 横切面呈长透镜形。肩胛骨的乌喙骨边比较平直。肩胛骨的最厚处在肩臼处, 近端前突的前边缘最薄。肩臼凹大而深, 呈一近似圆形的凹窝。整个肩胛骨略向内侧弯曲。肩胛骨长度大于肱骨长度, 其中, T5701的肩胛骨长度为肱骨长度的128%。

**乌喙骨 (Coracoid图41; 图版XII—3)** 呈长卵形, 上下高度大于前后宽度。外侧相当凸, 内侧深凹。上缘和前上缘均很薄, 下缘和前下缘较厚。最厚处位于肩臼, 其厚度可达乌喙骨上下最大高度的1/4左右。乌喙骨的肩胛骨边较长而平直, 其长度约为乌喙骨宽度的1.5倍。乌喙孔内侧紧靠肩胛骨边, 距离为10~45毫米。乌喙孔外侧距肩胛骨边的距离大于内侧。乌喙孔洞穿, 呈椭圆形。T5701左乌喙孔的最大直径为55毫米。乌喙骨的肩臼较平, 与肩胛骨的肩臼凹呈钝角相交。乌喙骨前缘近中部有一长约130毫米、宽约45毫米的关节面, 应为锁骨关节面。

**胸骨 (Sternum图42; 图版XII—4、5)** T5701的左、右胸骨保存相当完整, T5704只有不完全的右胸骨, 形态与*Camarasaurus*的胸骨非常相似, 而与*Diplodocus*的显著不同。胸骨呈长卵形, 前后长大于左右宽。前端较窄而厚, 后端宽而薄。内缘较直, 无关节面, 故左右胸骨可能是靠韧带相联, 或是二者之间尚有未骨化的软骨存在。胸骨外缘略呈弧形弯曲, 后

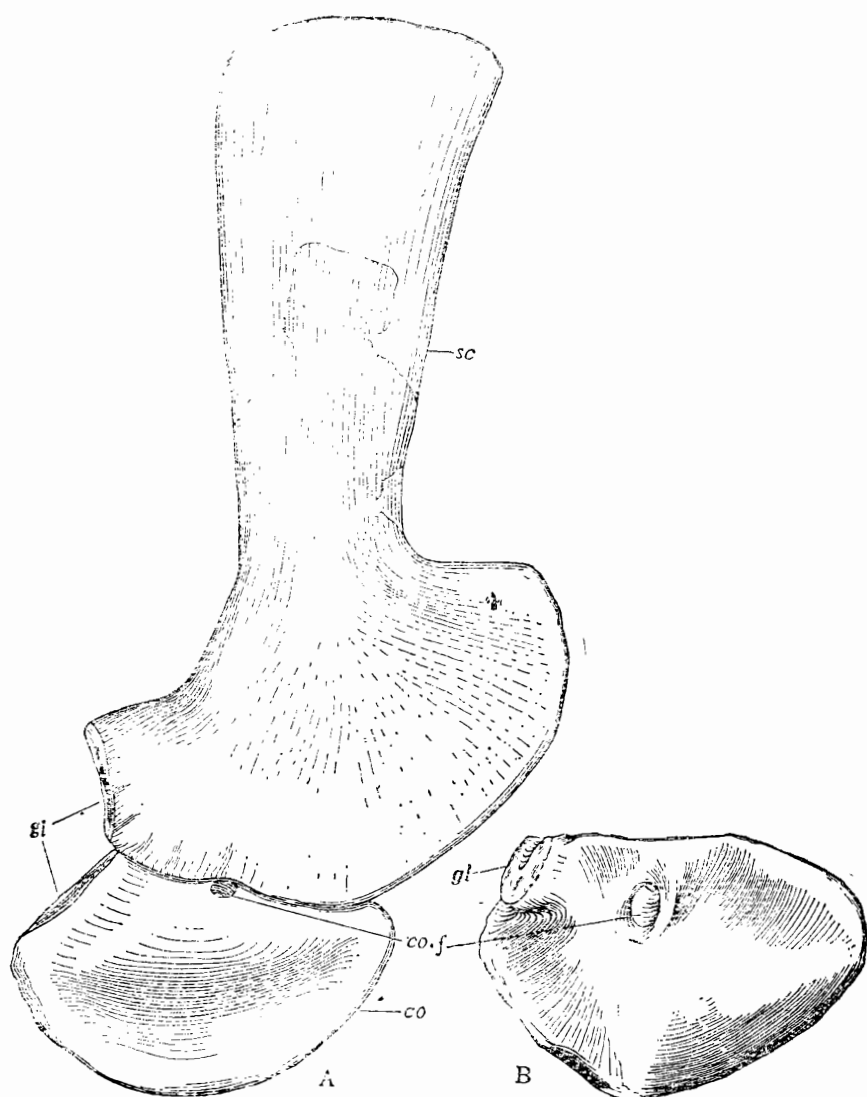


图41 天府峨眉龙肩胛骨和乌喙骨

A. T5701, 左肩胛骨和乌喙骨, 内侧视; B. T5704, 右乌喙骨, 外侧视, 均为原大的1/10

Fig. 41 Scapula and coracoids of *Omeisaurus tianfuensis* A. T5701, left scapula and coracoid, internal view; B. T5704, right coracoid, external view, all 1/10 nat. size

部有韧带附着痕。胸骨骨板背面微凹，腹面微凸。在骨板背面的前部有一纵长的棱脊。胸骨前外缘有一关节面，这极大可能是锁骨关节面。

锁骨(Clavicle图43; 图版XII—6) 仅T5704保存了一根右锁骨, 近端损坏, 其余部分完整。整个锁骨扁而长, 远端呈矛状, 与乌喙骨相关节。骨干中部比近、远端都细, 断面略呈卵圆形, 腹面较平, 背面微凸。骨干中部和上部的左右两侧缘较圆滑, 下部两侧缘呈棱脊状。骨干上部靠近端部分的背面平、腹面微凸。从骨干的延伸趋势推测, 锁骨的近端比骨干宽, 这与同一产地的李氏蜀龙(*Shunosaurus lüi*)的锁骨近端形态不同, 后者近端宽度显著小于



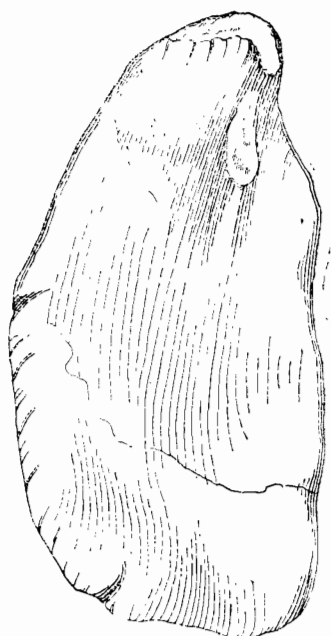


图42 天府峨眉龙胸骨 T5701, 背视, 原大的1/6

Fig.42 Sternum of *Omeisaurus tianfuensis* T5701, dorsal view, 1/6 nat. size



图43 天府峨眉龙左锁骨 T5704, 背视, 原大的1/10, 近端已损坏

Fig.43 Left clavicle of *Omeisaurus tianfuensis* T5704 dorsal view, 1/10 nat. size, proximal damaged.

骨干宽度。整个锁骨向背方弯曲, 近端很可能从乌喙骨和肩胛骨相关联的骨缝前上方向胸骨所在位置延伸, 并与胸骨前外缘的关节面相关节; 骨干中下部及远端沿乌喙骨前腹方延伸, 远端与乌喙骨前下缘的锁骨关节面相关节。以上对锁骨的解剖位置的推测是否正确, 有待今后新材料的发现加以证实。

**前肢 (Fore limb)** T5701保存有左侧的肱骨、挠骨和掌骨 I、II、III; T5702的左前肢完整; T5703有右肱骨、左右挠、尺骨和右掌骨 I、II、III; T5704有肱骨一对、左挠、尺骨、挠腕骨和完全的右掌骨以及部分指骨和爪骨; 其余个体也保存了前肢的部分骨骼。

**肱骨 (Humerus 图44; 图版XIV-1)** 天府峨眉龙的肱骨非常粗壮。骨干较长而直, 前后略扁, 横断面近椭圆形。近端强烈扩展, 前上肌凹和肱骨头发育。三角脊较低。远端略扩展, 后视, 内外髁分异较明显, 后下肌凹不太发育; 前视, 内外髁分异不明显。肱骨长度为股骨长度的4/5或稍多。

**挠骨 (Radius 图45; 图版XIV-2)** 天府峨眉龙与荣县峨眉龙的挠骨形态差别较大: 前者粗壮, 骨干较扁平; 后者较细, 骨干较圆。挠骨近端略比远端扩展, 端视长卵形, 关节面微凹。在靠近近端的前外侧有一纵长的脊。挠骨骨干较长, 前缘较薄, 后缘厚, 骨干横切面呈扁圆形; 远端比近端厚实, 端视卵圆形、关节面微凸。在靠近远端的内侧有一脊, 它比近端的脊更为发育。

**尺骨 (Ulna 图46; 图版XIV-3)** 比挠骨略长。近端扩展显著, 前突发育, 端视呈三角形, 肘突 (Olecranon) 不发育。近端内外侧各为一凹面, 内侧凹较深, 以此与挠骨近端相连

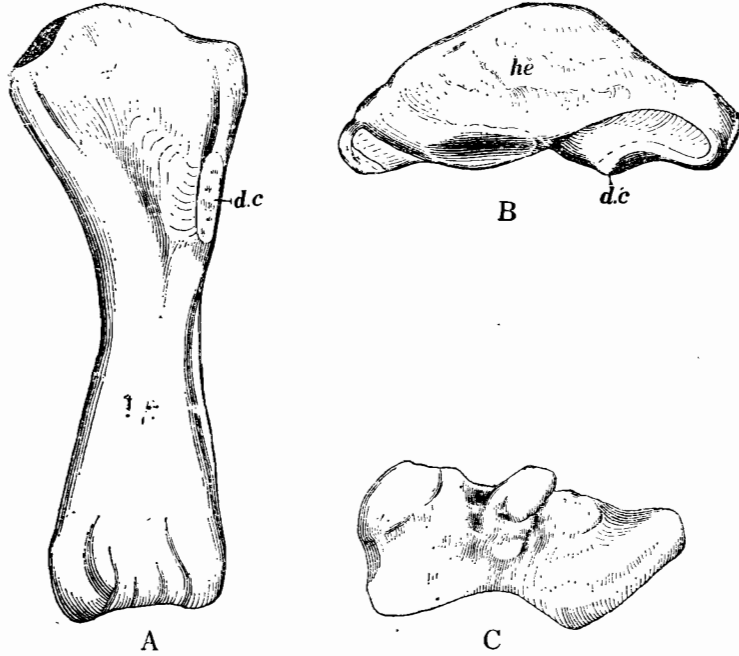


图44 天府峨眉龙左肱骨

T5701

A.前视, 原大的1/12; B.近端端视, C.远端端视, 均为原大的1/6。

Fig.44 Left humerus of *Omeisaurus tianfuensis* T5701, A. anterior view, 1/12 nat. size; B. proximal view C. distal view, 1/6 nat. size



图45 天府峨眉龙左挠骨 T5701,

A.后视; B.内侧视, 均为原大的1/10

Fig.45 Left radius of *Omeisaurus tianfuensis* T5701, A. posterior view; B. internal view, all 1/10 nat. size

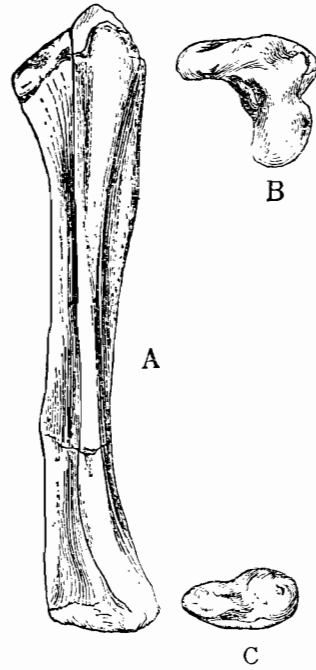


图46 天府峨眉龙左尺骨 T5704,

A.前视; B.近端视; C.远端视, 原大的1/10

Fig.46 Left ulna of *Omeisaurus tianfuensis* T5704, A. anterior view; B. proximal view; C. distal view, all, 1/10 nat. size

接。近端后侧面平，或略凸。远端略扩展，向外侧微弯曲，端视长椭圆形。骨干上部较粗，中下部较细，骨干中部横切面略呈圆形。骨干内侧面较平，外侧面较凸。

**前脚 (Manus)** 以T5702的左前脚保存最好，各骨骼互相关联，仍保持了正确的解剖位置。但因建馆施工，未能将其完全暴露，仅能观察到左挠腕骨，掌骨 I - V 以及第 I、II 指。T5704保存有一右挠腕骨以及右掌骨 I - V。T5701仅保存左掌骨 I、II、III。根据所保存的材料，参考国内外与之相近属种的指式 (表12)，我们暂将天府峨眉龙的前脚指式定为：2、2、2(?)、2(?)、1(?)。

**腕骨 (Carpus)** 挠腕骨略呈圆形，上下扁，最大厚度为左右宽度的 $\frac{1}{2}$ 左右。背面略凹，与挠骨远端相关节。腹面微凸，与掌骨 I、II、III的近端相关节。T5704的右挠腕骨前后长113毫米、左右宽147毫米、上下厚77毫米。根据对T5702前脚的观察，挠腕骨与掌骨 I、II、III关联紧密，看不出有远端腕骨的迹象。尺腕骨可能存在。

**掌骨 (Metacarpals)** 图47；图版XIV-4、5、6) 掌骨 I 短而粗壮，近端端视略呈半圆形，近端关节面微凹，近端宽度小于高度。骨干背面微凸，腹面微凹。远端宽度与近端宽度近等，但高度却比近端小得多。远端关节面光滑，中间凹，内外两侧分别有一髁突，其中，外髁比内髁长而大。掌骨 II 也较粗壮，并且比掌骨 I 长 $\frac{1}{3}$ - $\frac{1}{4}$ 。近端端视呈梯形。远端宽度略小于近端宽度，髁突远远不如掌骨 I 的发育。掌骨 III 与掌骨 II 长度近似相等，但比掌骨 II 纤细得多。近端宽度大于或等于高度，端视呈三角形。远端宽度略小于近端宽度。掌骨 IV 略短于掌骨 II 和掌骨 III。近端宽度大于高度，端视呈卵圆形。掌骨 V 最短，但骨干却比掌骨 III、IV 粗壮。近端端视呈卵圆形，宽度大于高度。远端无髁突。



图47 天府峨眉龙右掌骨 T5704,

A. 近端视，原大的 $\frac{1}{4}$ ；B. 背视，原大的 $\frac{1}{6}$

Fig. 47 Right metacarpals of *Omeisaurus tianfuensis* T5704. A. proximal view,  $\frac{1}{4}$  nat. size; B. dorsal view,  $\frac{1}{6}$  nat. size

表12 天府峨眉龙与部分蜥脚类属种的趾式

Table 12 PHALANGEAL FORMULAS OF *Omeisaurus tianfuensis* AND OTHER SAUROPOD TAXA

属 种 名 称	前 脚 (Manus)	后 脚 (Pes)
<i>Shunosaurus lüi</i>	2.2.2.2.1	2.3.3.3.2
<i>Omeisaurus tianfuensis</i>	2.2.2(?) .2(?) .1	2.3.3.3.2
<i>Mamenchisaurus hochuanensis</i>	—	2.3.4.3.1
<i>Brachiosaurus brancai</i>	—	2.3.3.1(?) .?)
<i>Camarasaurus lentus</i>	2.1.1.1.1	2.3.4.1.0
<i>Apatosaurus louisae</i>	2.2.2.1.1	2.3.4.2.1
<i>A. excelsus</i>	2.1.1.1.1	—
<i>Diplodocus longus</i>	—	2.3.3.2.0(?)

指骨(Digits 图48; 图版XV-6) 前脚第 I 指的第一指骨比其它指骨都大,背视略呈五边形。上下方向扁,背面较平,腹面微凹。近端面有两个关节凹,其中外侧的关节凹比内侧的大,这显然是与第 I 掌骨具有非常发育的外髁突密切相关。该指骨的内缘长度略短于外缘,近端高度大于远端高度。远端两侧髁突发育程度一般,韧带凹不太发育。第 II 指的第一指骨形态与第 I 指的第一指骨有明显区别,前者的外形呈四边形;近端关节面仅有一个关节凹,端视呈卵圆形;远端两髁突较发育,韧带凹也比较发育。该指骨近端高度大于远端,内缘显著比外缘厚。T5704还保存了左右第 I 指的尖端指(爪骨)。天府峨眉龙和其它大多数蜥脚类恐龙一样,前脚仅第 I 指具有爪,其余的 II—V 指的尖端指小,略呈蹄状。前脚爪与后脚爪在形态上有明显的区别:前脚爪比后脚第一爪大,而且比后脚爪粗圆和弯曲;爪尖更尖锐;近端关节面更接近卵圆形,关节凹也比后者深。

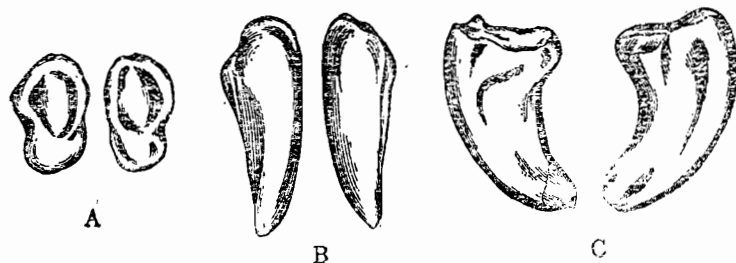


图48 天府峨眉龙前脚左、右第一爪

T5704,

A. 近端视; B. 背视; C. 外侧视, 原大的1/6

Fig. 43 Claws in right and left digit I of *Omeisaurus tianfuensis* manus T5704. A. proximal view; B. dorsal view; C. external view, 1/6 nat. size

表13 天府峨眉龙肩带测量

(单位: 毫米)

Table 13 MEASUREMENTS OF PECTORAL GIRDLE OF *Omeisaurus tianfuensis*  
(in mm)

骨骼名称	测量部位	T5701 左	T5703 右	T5704 右
肩胛骨 Sc.	长 L.	1380	1320	1330
	近端宽	740	705	830
	远端宽	450	400	420
	骨干最小宽	280	247	260
乌喙骨 Co.	前后宽(垂直肩胛骨边量)	320	265	345
	上下高(平行肩胛骨边量)	570	450	525
	肩胛骨边长 L.	480	285	440
胸骨 St.	前后长 L.	460	—	230 <sup>+</sup>
	左右宽	258	—	210
锁骨 Cl.	长 L.	—	—	850 <sup>+</sup>
	近端宽	—	—	90 <sup>+</sup>
	远端宽	—	—	100
	骨干最小宽	—	—	53

表14 天府峨眉龙前肢测量

(单位: 毫米)

Table 14 MEASUREMENTS OF FORE LIMBS OF *Omeisaurus tianfuensis* (in mm)

骨骼名称	测量部位	T5701 左	T5702 左	T5703 右	T5704 左	T5705 左
肱骨 Humeri	长 L.	1080	920	940	1040	990
	近端最大宽	440	395	410	405	385
	远端最大宽	313	300	290	295	295
	骨干最小宽	183	145	160	162	169
挠骨 Radii	长	755	600	660	771	750
	近端最大宽	152	—	140	164	135
	远端最大宽	184	—	163	187	140
	骨干最小宽	92	—	87	95	90
尺骨 Ulnae	长	—	640	740	835	860
	近端最大宽	—	—	220	215	210
	远端最大宽	—	—	115	154	130
	骨干最小宽	—	—	88	91	95

表15 天府峨眉龙前脚测量

(单位: 毫米)

Table 15 MEASUREMENTS OF MANUS OF *Omeisaurus tianfuensis* (in mm)

标本编号	骨骼名称	长度	近端宽	近端高	远端宽	骨干最小宽
T5701	左掌骨I	210	94	94	93	53
	(Left Mc) II	280	97	84	97	61
	III	240	92	65	72	41
T5703	右掌骨I	185	70	100	90	50
	(Right Mc) II	220	80	95	90	60
	III	228	75	75	70	45
	IV	168	90	70	80	50
T5704	右掌骨I	192	81	89	88	64
	(Right Mc) I—1 (指骨)	85	95	63	71	—
	I—2(爪)	205	70	90	—	—
	II	252	85	94	76	52
	III	244	91	64	80	42
	III—1(指骨)	80	65	75	80	—
	IV	235	78	55	69	42
	V	162	110	70	79	61

## (五) 腰带及后肢

(图49—57; 图版XV、XVI、XVII)

**腰带 (Pelvic Girdle)** 天府峨眉龙的许多个体均保存有完整的, 或比较完整的腰带。其中, 尤其以T5701的腰带保存最好, 肠骨、耻骨和坐骨相互关节, 仅右肠骨在发掘搬运时受到人为的损坏。

**肠骨 (Ilium 图49; 图版XV)** 大多数个体的肠骨较低而长, 背缘较平直。如T5701肠骨的髌臼以上骨板高度为肠骨最大长度的35%; T5704的为39%。个别个体的肠骨较高, 背缘弯曲, 如T5705肠骨的高度为长度的52%。肠骨的前突均非常发育, 它的下缘与耻骨突的前缘近似直角相交。后突不发育。耻骨突非常发育, 长而粗壮, 它的前侧凸, 后侧凹, 位于肠骨的近中部, 横切面近似三角形。坐骨突不发育。肠骨骨板薄, 外侧略凹, 以利股肠肌(Iliofemoral Muscle)的附着, 内侧微凸, 荐肋及其骨板附着于此。其中, 第一荐肋附着于耻骨突的基部; 第二、三荐肋附着在髌臼壁的上缘; 第四荐肋附着在肠骨的坐骨突的内侧。肠骨的髌臼壁厚, 肠骨后缘较直。

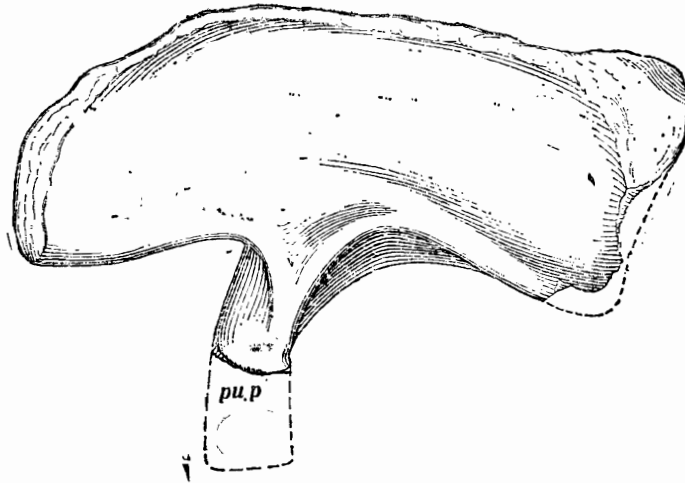


图49 天府峨眉龙左肠骨 T5701  
外侧视，原大的1/10

Fig.49 Left ilium of *Omeisaurus tianfuensis* T5701, external view, 1/10 nat. size

**耻骨 (Pubis 图50; 图版XVI—1、2)** 耻骨比坐骨短而粗壮，近端扩展显著。远端厚实，略扩展，粗糙多皱。骨干前缘厚，后缘薄。耻骨孔大，封闭，位于耻骨的坐骨突的下方，呈椭圆形，孔径为45—60毫米。耻骨的髌臼区与坐骨的髌臼区近似等长，构成髌臼的前下壁，约占整个髌臼区的1/4。大多数个体的耻骨联合较长，为耻骨全长的65—75%。少数个体，如T5704的耻骨联合极短，整个耻骨也非常宽扁，呈板状，这很可能是因性别不同而产生的差异，我们将在后面予以讨论。

**坐骨 (Ischium 图51; 图版XVI—3)** 坐骨比耻骨细长，整个形态略呈“Y”形。近端扩展非常显著，构成髌臼后下缘。坐骨的肠骨突比耻骨突稍大。坐骨骨干外侧平，后缘圆滑，而前缘较薄，呈棱脊状。骨干横断面略呈三角形。远端略扩展。左、右坐骨联合程度与耻骨相一致，即耻骨联合较长的个体，其坐骨联合也相应较长。大多数个体的坐骨联合较长，为坐骨全长的40—65%。少数个体的坐骨联合很短。

**后肢 (Hind Limb)** 大多数个体均不同程度地保存了后肢，其中以T5702、T5704和T5705等个体的后肢最完整，T5701仅保存左后肢。

**股骨 (Femur 图52; 图版XVI—4)** 较粗壮，近端和远端扩展近等宽，两个端面均粗糙、多皱。骨干较直，前后略扁，横切面呈椭圆形。股骨头发育，与骨干呈钝角斜交。第四转节略呈棱脊状，其长度约为股骨全长的15%，位于骨干中偏上部的后内侧。远端内踝比外踝大，外踝后外侧上的纵沟较浅。踝间沟较深。天府峨眉龙各个成年个体股骨的粗细程度变化不大，骨干最小宽度与股骨长度之比都在15%左右，没有特别粗短或特别细长的股骨。未成年个体 (T5710) 的股骨似乎较细一些，骨干最小宽度为长度的13.6%。但由于材料太少，不能得出所有未成年个体的股骨都很纤细的结论。

**胫骨 (Tibia 图53; 图版XVII—1)** 略短于腓骨，但远比腓骨粗壮。近端扩展显著，其宽度为骨干最小宽度的2.2—2.7倍；胫骨翼发育，利于与腓骨相关联。远端略扩展，其

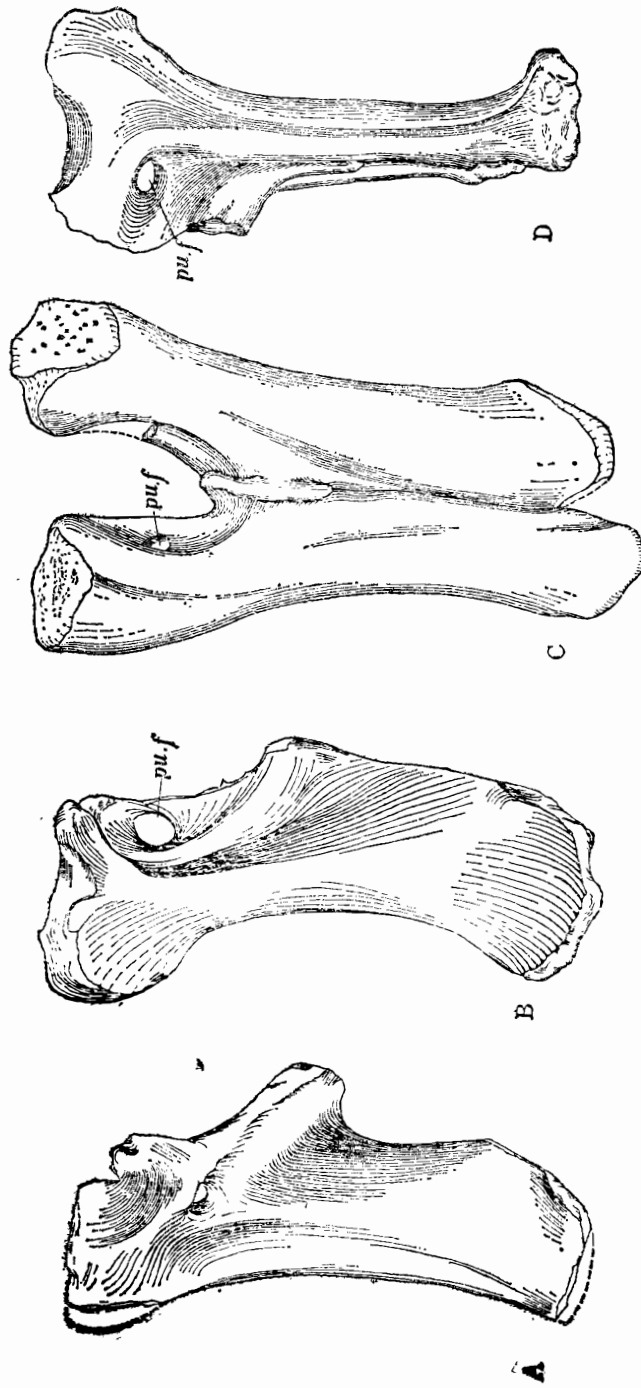


图50 天府峨眉龙耻骨

A—B. T5704. A. 左耻骨外视, B. 右耻骨内视; C—D. T5701. 前视和右侧视, 均为原大的1/10  
 Fig. 50 Pubes of *Omeisaurus tianfuensis* T5704 (AB), A. left pubis, external view; B. right  
 pubis, internal view; T5701 (C—D), anterior and right side view, all 1/10 nat size



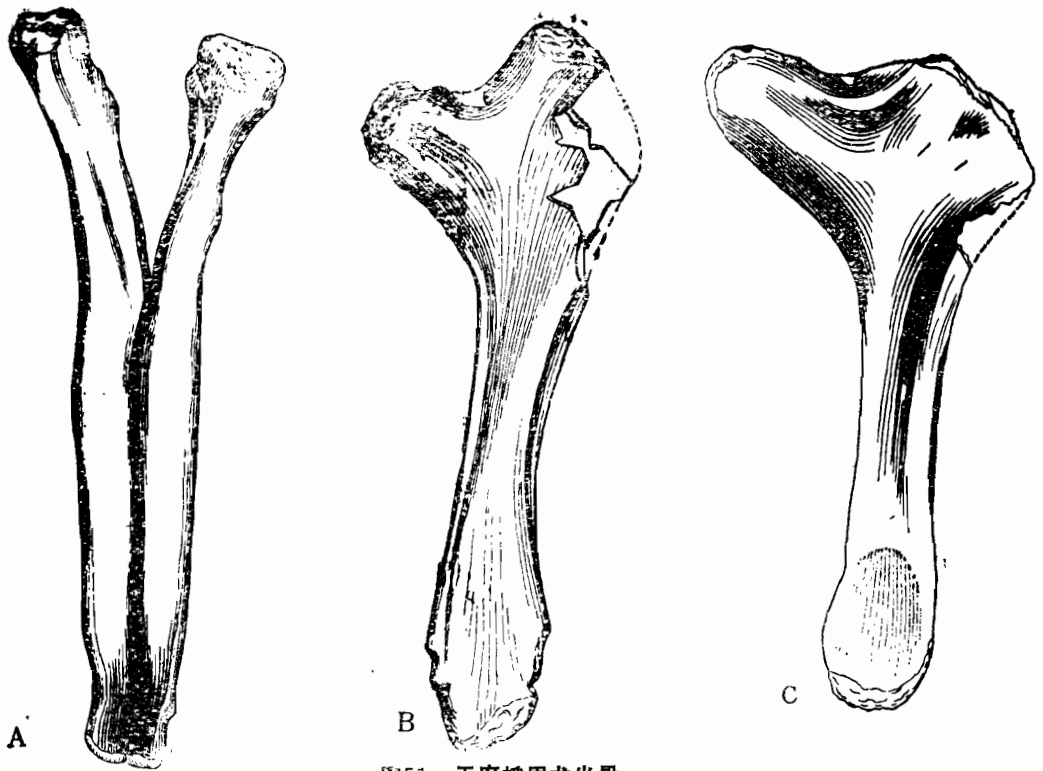


图51 天府峨眉龙坐骨

A—B. T5701. 后视和右侧视; C. T5704右坐骨外侧视, 均为原大的1/10  
 Fig. 51 Ischia of *Omeisaurus tianfuensis* A—B. T5701, posterior (A) and right side (B) views;  
 C. T6704, right ischium, external view, all 1/10 nat. size

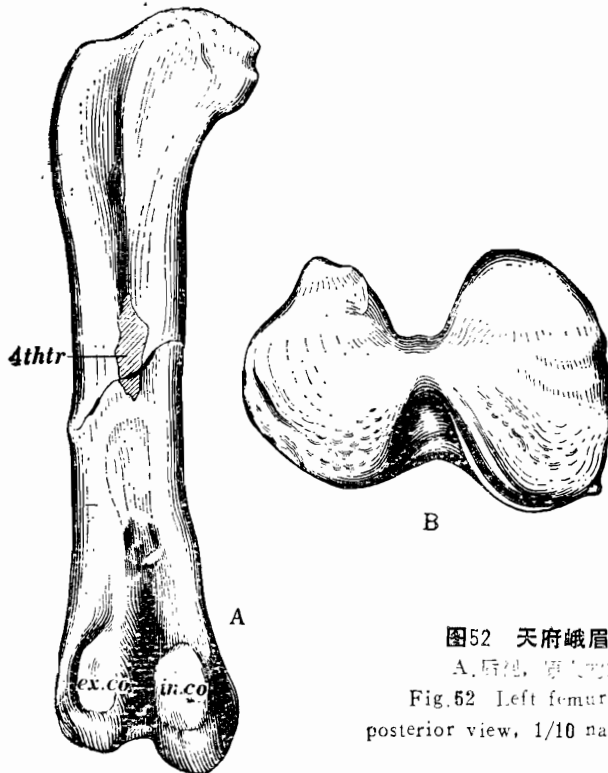


图52 天府峨眉龙左股骨 T5701

A. 后视, 原大的1/10; B. 远端端视, 原大的1/6。  
 Fig. 52 Left femur of *Omeisaurus tianfuensis* T5701. A,  
 posterior view, 1/10 nat.; size; B. distal view, 1/6 nat. size

表16 天府峨眉龙腰带测量

(单位: 毫米)

Table 16 MEASUREMENTS OF PELVIC GIRDLES OF *Omeisaurus tianfuensis* (in mm)

骨骼名称	测量部位	T5701		T5704		T5705	
		左	右	左	右	左	右
肠骨 Iliac	长 L.	855	860	860	880	620	615
	髌臼上高	295	300	360	340	320	310
	顶至耻骨突高	525	552	700	670	630	630
	顶至坐骨突高	340	350	410	400	—	—
	前突长	—	300	—	290	—	—
耻骨 Pubes	长 L.	733	754	730	727	690	685
	近端最大宽	285 <sup>+</sup>	328	490	420 <sup>+</sup>	360	—
	远端最大宽	153	141	230	238	165	170
	骨干最小宽	131	131	195	199	—	—
坐骨 Ischia	长 L.	951	950	811	857	740	770
	近端最大宽	350 <sup>+</sup>	420	355 <sup>+</sup>	430	340	320
	远端最大宽	158	158	148	146	145	120
	骨干最小宽	100	95	108	107	85	85

表17 天府峨眉龙后肢测量

(单位: 毫米)

Table 17 MEASUREMENTS OF HIND LIMBS OF *Omeisaurus tianfuensis* (in mm)

骨骼名称	测量部位	T5701	T5704		T5705	
		左	左	右	左	右
股骨 Femora	长 L.	1310	1263	1280	1160	1160
	近端宽	341	350	380	340	355
	远端宽	341	360	380	355	370
	骨干最小宽	206	190	195	165	195
胫骨 Tibiae	长 L.	820	858	876	740	725
	近端宽	395	300	286	285	300
	远端宽	241	211	220	220	225
	骨干最小宽	146	136	133	140	125
腓骨 Fibulae	长 L.	880	915	923	765	750
	近端宽	166	158	200	165	170
	远端宽	133	155	175	125	170
	骨干最小宽	75	85	87	75	73

宽度为骨干最小宽度的1.6—1.8倍。骨干前后略扁，内缘厚而直，外缘薄而略弯曲；前侧面上部较凸，下部较平；后侧面整个都微凹。胫骨长度为股骨长度的3/5左右。

腓骨 (Fibula 图53; 图版XVII—2) 比胫骨细长。近端扩展比远端显著，近端端视呈长卵形，远端端视呈卵圆形。骨干内外侧扁，外侧面微凸，内侧面微凹，前缘较薄而弯曲，后缘较厚而平直，骨干横切面近似三角形。远端端部向内膨大，以利于与距骨相关节。

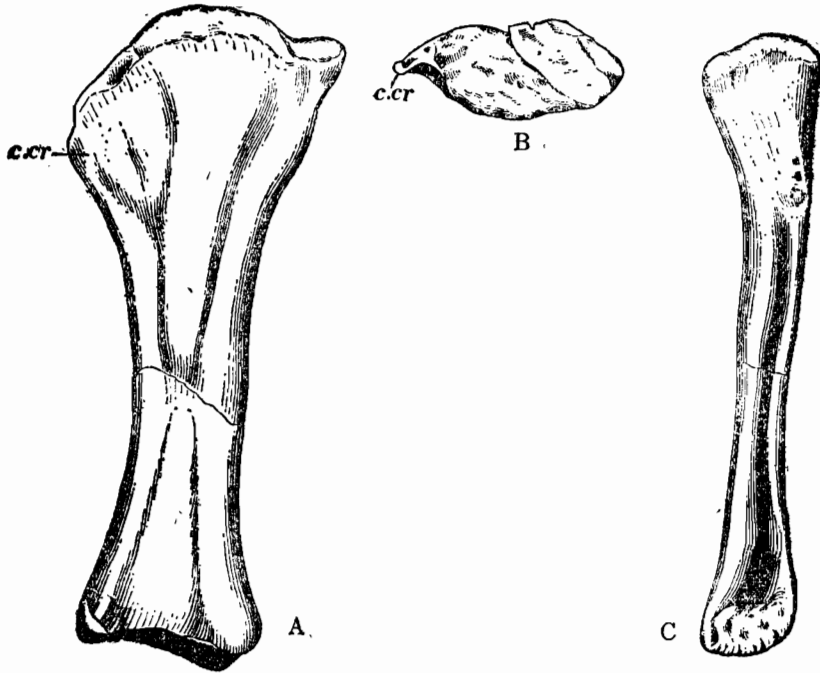


图53 天府峨眉龙胫骨和腓骨 T5701

A—B, 左胫骨, 后视和近端端视; C, 左腓骨内视, 均为原大的1/10

Fig. 53 Tibia and fibula of *Omeisaurus tianfuensis* T5701, A—B, left tibia, posterior and proximal views; C, left fibula, internal view, all 1/10 nat. size

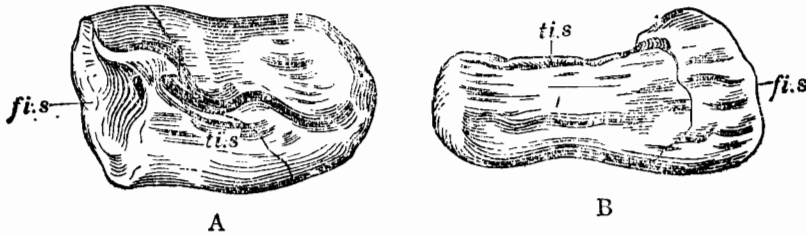


图54 天府峨眉龙左距骨 T5701

A, 背视; B, 前视, 均为原大的1/6

Fig. 54 Left astragalus of *Omeisaurus tianfuensis* T5701, A, dorsal view; B, anterior view, all 1/6 nat. size

距骨 (Astragalus图54; 图版XVII—3) 顶视略呈长方形。顶面为胫骨关节面,微凹,靠外侧有一向上延伸的突起。距骨的外端有一较深的凹窝,即与腓骨远端相关节的腓骨关节面,它与胫骨关节面交角较大,近似于垂直。距骨的前缘微弯曲,后缘略向上突起。距骨的底面和内面均向外突。整个距骨后视,外侧高,内侧低,略呈楔形。

在已发现的天府峨眉龙材料中,我们没找到跟骨 (Calcaneum),这可能是没有骨化的

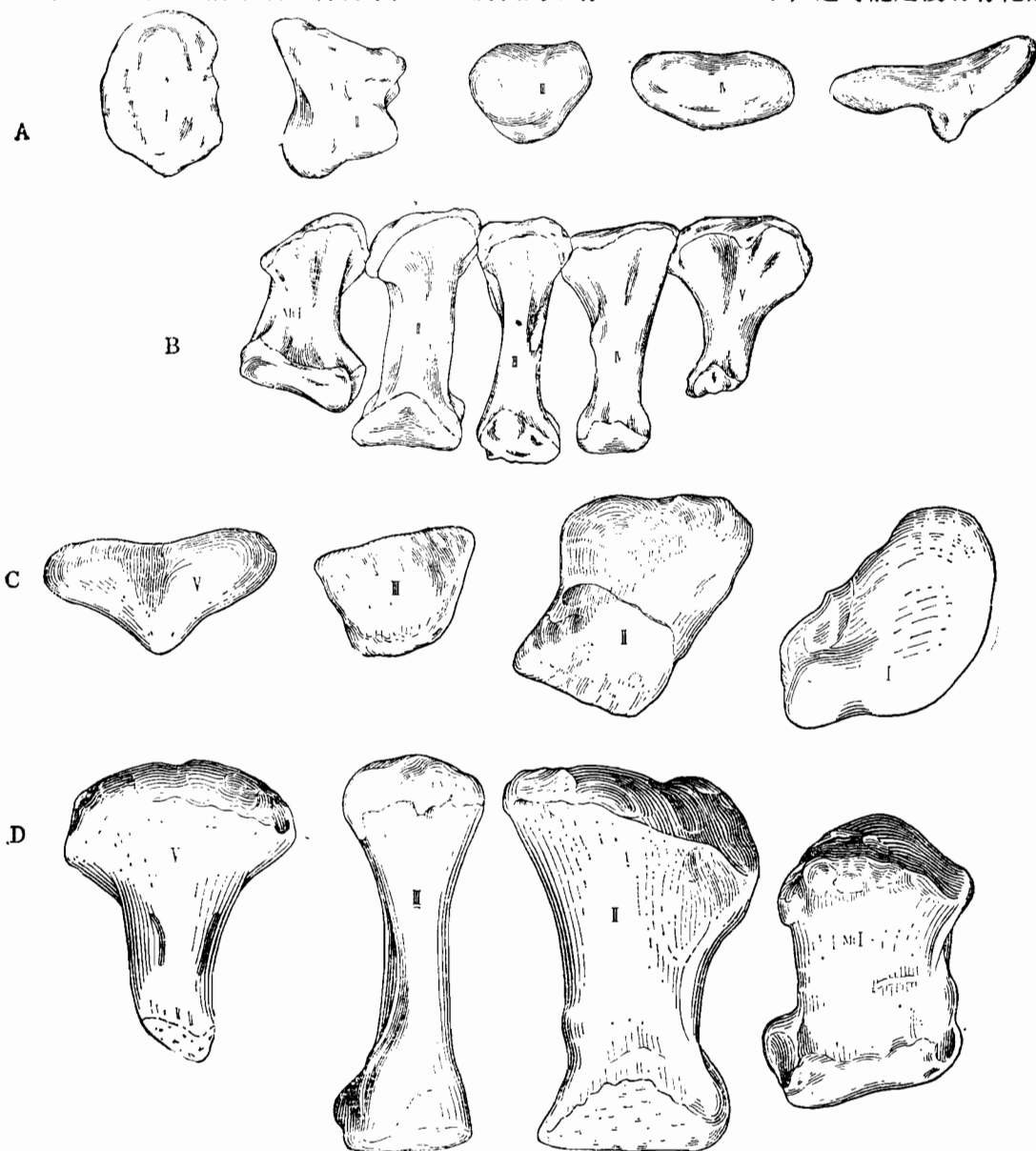


图55 天府峨眉龙趾骨

A—B. T5701. 左第 I—V 趾骨近端视和背视, 原大的1/6;

C—D. T5704. 右第 I、II、III、V 趾骨近端视和背视, 原大的1/4

Fig. 55 Metatarsals of *Omeisaurus tianfuensis* A—B. T5701, left metatarsals I—V, proximal and dorsal views, 1/6 nat. size; C—D. T5704, right metatarsals I, II, III, V, proximal and dorsal views, 1/4 nat. size

缘故。

**跖骨 (Metatarsals 图55; 图版XVII—4、5)** T5701的左后脚的五个跖骨均完整无缺，与距骨相关节。T5704仅保存右跖骨 I、II、III、V。其余个体的跖骨保存较差。

**第一跖骨**短而粗壮。近端端视近似半圆形，高度略大于宽度，端面微凹。骨干中部略收缩。远端内外扩展，远端端视中部微凹，光滑，两侧各有一髁突，其中外髁外侧有一韧带凹。跖骨内侧和背面都较光滑，略凸，而腹面和外侧微凹。第二跖骨长而粗壮，近端端视近似梯形，外侧和腹面凹。腹视，远端两髁突明显。第三跖骨最长，但较纤细，近端端视近似梯形，骨干非常细。远端端视微凸、光滑，腹面微凹。第四跖骨比第三跖骨略短，但比后者粗壮，近端端视近似三角形，左右扩展显著，远端端面微凸，无髁突。腹面凹，内外侧光滑。第五跖骨比第一跖骨略长，但短于其它跖骨。近端左右扩展非常显著，远端不扩展，整个跖骨呈扇形。远端无髁突，近端背面有一脊，腹面平。

**趾骨 (Digits 图56, 图版XVII—6)** 绝大多数个体的趾骨保存都不完全，在埋藏厅内保存有一完整的右后脚，因其趾骨形态与T5701和T5704的跖骨完全相同，与李氏蜀龙迥然不同，故将它归属于天府峨眉龙，其趾式为2、3、3、3、2，其中，仅第 I、II、III趾具爪。



图56 天府峨眉龙后脚近端趾骨 T5701,

A. 近端视; B. 背视; C. 远端视, 均为原大的1/6。

Fig. 56 Phalanges of the pes of *Omeisaurus tianfuensis* T5701, A. proximal view; B. dorsal view; C. distal view, all 1/6 nat. size

第 I 趾的第一趾骨背视近似梯形，前后长度小于左右宽度，腹面微凹，且非常粗糙，远端端面中部收缩显著，形成髁间沟（即滑车），近端面凹，以利于与第一跖骨微凸的远端关节面相关节。第 II—IV 趾的近端趾骨形态大体相似，近端视呈三角形或亚圆形，关节面内凹。趾骨中部收缩，背面凸，腹面凹，远端两髁分异显著，端面光滑，两侧韧带窝不太发育。趾骨内缘厚，外缘薄。第 V 趾第一趾骨背视近似卵圆形，近端视近圆形，关节面微凹，中部不收缩，远端无髁突。第 II、III、IV 趾的第二趾骨背视略呈三角形，近端关节面和远端关节面均内凹，两侧无韧带窝。腹面粗糙。后脚第 I 趾的第二趾骨以及第 II、III 趾的第三趾骨为爪，而第 IV 趾的第三趾骨和第 V 趾的第二趾骨略呈蹄状。第 I 趾的爪比第 II、III 趾的爪儿乎大一倍，与前脚第 I 指的爪大小相近，但比前脚爪扁，弯曲程度也不如前脚爪显著。第 II、III 趾的爪较小，总体形态与第 I 趾的爪相似。爪骨近端视略呈卵圆形，关节面内凹，背

视略呈锥形，略向外弯。两侧各有一条纵向延伸的沟槽，其中内侧沟槽的位置较外侧的低。爪骨腹缘略收缩，并且变薄，呈棱脊状，背缘较腹缘厚，呈弧形弯曲。

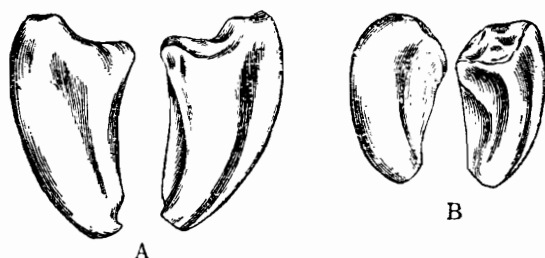


图57 天府峨眉龙右后脚第I、II趾爪骨 T5701,

A. 第I趾爪骨内侧视和外侧视；B. 第II趾爪骨，内侧视和外侧视，均为原大的1/8。  
 Fig. 57 Claws of right digit I—II in pes of *Omeisaurus tianfuensis* T5701, A, claw of digit I, internal and external views; B, claw of digit II, internal and external views, all 1/8 nat. size

表18 天府峨眉龙后脚测量

(单位：毫米)

Table 18 MEASUREMENTS OF PES OF *Omeisaurus tianfuensis* (in mm)

标本编号	骨骼名称	长(前后量)	宽(左右量)	最大高(上下量)
T5701	左距骨L. Astragalus	152	262	114
T5704	右距骨R. Astragalus	161	265	133
T5705	右距骨R. Astragalus	127	218	115

标本编号	骨骼名称	长度	近端宽	近端高	远端宽	骨干最小宽
T5701	左蹠骨I	192	95	135	115	72
	L.Mt II	202	114	128	110	53
	III	229	97	87	85	45
	IV	211	126	66	70	45
	V	189	153	72	63	48
T5704	右蹠骨I	165	121	130	110	87
	R.Mt I—1(指骨)	75	96	72	81	—
	I—2(爪)	197	68	108	—	—
	II	215	140	125	103	73
	II—1(指骨)	84	84	74	87	—
	II—3(爪)	160	55	80	—	—
	III	222	80	90	77	33
	III—1(指骨)	87	87	66	81	—
	IV—1(指骨)	81	87	65	75	—
V	180	137	71	43	44	

## (六) 成年个体大小变化及各部分骨骼的比例

这里将讨论天府峨眉龙成年个体(或至少近成年个体)的大小变化范围。这种恐龙标本前已提及不少于数十个个体,但大多数保存不佳,能提供给我们直接分析对比的只有少数保存较好的个体。如T5701、T5703、T5704和T5705等等。其它都只有部分互相关节的脊椎或肢骨,或者甚至只有零星而分散的骨骼成分。为了提供更多的统计材料和对比数据,我们除了选择上述几个较好的标本外,还尽可能地利用部分关节的脊椎系列、关节的前肢或后肢;另外在零星的骨骼中我们也选择了部分特定位置的骨骼,如肱骨或股骨等,作为统计和对比的参考。在几十个个体中,作为骨架复原和装架的主要标本T5701和T5704(这两者近等大)是天府峨眉龙中最大的个体,因为在大量零星的材料中,最大的颈椎、最长的肱骨和股骨都不超过T5701和T5704中相应骨骼的大小。这就是说,天府峨眉龙最大的个体,即复原后的T5701全长是20米左右。T5705从颈椎、背椎、肱骨和股骨比较,都比T5701小,可能只有后者全长的90%左右。T5703的肩胛骨(132cm长)比T5701者(138cm长)小,肱骨(94cm长)比T5705者(97cm长)小,但在连续保存的前十个颈椎中,第10个颈椎长达77cm,比T5704保存的最长的颈椎长5cm,比T5701保存的最长的颈椎长6.5cm,甚至比四川最大的蜥脚类——合川马门溪龙最长的第11和第12(73cm)颈椎还长4cm。各种数据说明T5703较T5701和T5704都要小,但颈椎显得特别细长,这可以看成是天府峨眉龙的个体变异,因为我们还没有理由认为是雌雄性和年龄的差别。

大山铺虽然有大量蜥脚类标本,但并不是单一的天府峨眉龙一种,一些分散的骨骼成分,有时还不易区别是否属于天府峨眉龙,因此,关于它的最小成年个体究竟有多大,一时还难以定论。从现已整理的材料分析,大小差别似乎不太大,估计最小成年个体也在14—15米以上。

天府峨眉龙颈部特别延长,颈长约为背部加荐部长的3倍,虽然标本保存不全,但据分析估计,颈长要大于尾长的1.5倍。这与合川马门溪龙的比例接近,后者颈长为背部加荐部长度的2.8倍。合川马门溪龙保存了连续的35个尾椎,如以50个尾椎计,则其颈部长为尾长的1.3—1.4倍左右,这也与天府峨眉龙的数字接近。

天府峨眉龙的肩胛骨比肱骨明显较长,但其长度比例似乎不很固定。例如T5701肩胛骨为肱骨长的1.28倍、T5703为1.4倍、T5710(未成年个体)为1.52倍。

下肢骨(桡尺骨与胫腓骨)比较短。桡骨约为肱骨长的66—70%,腓骨与股骨的比也是66—70%之间。前肢骨长为后肢骨长的4/5或略多。肱骨与股骨长度之比分别为:T5705是84%,T5701是83%,T5710是80%。股骨不太粗壮,骨干的最小宽度与股骨长度之比T5705为15.6%,T5701为15.7%。

天府峨眉龙的四肢比较短。如T5701的后肢只有身体全长的13%左右。合川马门溪龙的比例与天府峨眉龙接近。

*Camarasaurus lentus*(No. 11338)后肢与身体全长之比为20%,前肢为后肢长的85.5%。

表19 天府峨眉龙部分个体各部分骨骼长度(毫米)及比例

Table 19 LENGTH(mm) AND RATIOS IN PART SKELETON OF *Omeisaurus tianfuensis*

	T5701	T5702	T5703	T5704	T5705	T5710	合川马 门溪龙
头部长H.L.	—	610	600±	—	—	—	—
颈部长N.L.	9080±	—	8400±	8725±	7206±	—	9505
背部长B.L.	2288	—	—	2420	2035±	—	2465
荐部长S.L.	645	—	—	670	670	—	685
尾部长T.L.	5500±	—	—	5600±	5300±	—	5290+
全长Tot.L.	18200±	—	—	18200±	16000±	—	18600±
荐部高S.H.	2841	—	—	2899	2600±	—	3100±
荐前椎长PS.L.	11368	—	—	11145	9241±	—	12655
前肢长FL.L.	2014	1740±	1800±	1997	1937	700±	—
后肢长HL.L.	2301	2045±	—	2314	2125	820±	—
颈长与全长之比 N:Tot.L.	0.49	—	0.49	0.48	0.45	—	0.46
*躯干与全长之比 T:Tot.L.	0.16	—	—	0.17	0.17	—	0.16
前后肢比例 F.L.:H.L.	0.88	0.85	0.83	0.86	0.91	—	—
后肢长度与荐前椎 长之比HL.:PS	0.20	—	0.21	0.21	0.23	—	—
尺骨与肱骨之比 U:H	0.70	0.69	0.78	0.70	0.75	0.70	—
腓骨与股骨之比 Fib.:F	0.67	0.71	—	0.70	0.65	—	—
肱骨与股骨之比 H:F	0.82	0.81	—	0.80	0.85	0.80	—

Abbreviations used in Table 19(in order),

H.L. Head length;

N.L. Neck length;

B.L. Back length;

S.L. Sacrum length;

T.L. Tail length;

Tot.L. Total length;

S.H. Height at Sacrum;

Ps.L. Presacral length;

FL.L. Forelimb length;

HL.L. Hindlimb length;

N:Tot.L. Neck:Total length;

T:Tot.L. Trunck:Total length;

F.L.:H.L. Forelimb:hindlimb;

HL.:PS. Hindlimb:presacral length

U:H Ulna:humerus;

Fib.:F. Fibula:femur

H.:F. Humerus:Femur

*Camarasaurus supremus* (No. 5761) 后肢长与身体全长之比是17.9%。但从表20可以看出,天府峨眉龙与合川马门溪龙的后肢长度与身体全长之比之所以显得特别小,是因为颈部特别延长所致,而颈部之所以特别长又是由于颈椎数目多和每一个颈椎相对较长引起的。从表20也可以看出,后肢长度与躯干长度之比,天府峨眉龙、合川马门溪龙、*Camarasaurus*



*lentus*与*C. supremus*等几种蜥脚类恐龙都比较相近, 差别不大。

表20 天府峨眉龙及部分蜥脚类属种的各部分骨骼的比例  
Table 20 THE RATIOS OF BONES OF *Omeisaurus tianfuensis* AND SOME SAUROPOD TAXA

名称	后肢长: 背部 + 荐部长 % Hindlimb: Back + Sacrum	后肢长: 身体全长 % Hind limb: Total length	前肢长: 后肢 % Fore limb: Hindlimb	颈长: 背部 + 荐部长 % Neck: Back + Sacrum
<i>Omeisaurus tianfuensis</i> (T5701)	80.5	13.0±	87.0±	307±
<i>Mamenchisaurus hochuanensis</i>	72±	12.0±	—	281.6
<i>Camarasaurus lentus</i> (No.11338)	74.2	20.0	85.5	74.3
<i>C. supremus</i> (No.5761)	78.4	17.9	—	125

注: 前肢长=肱骨+桡骨+掌骨Ⅱ的长度  
后肢长=股骨+胫骨+跗骨Ⅱ的长度

表21 部分恐龙后肢与背部长度的比例, 下肢与股骨长的比例  
Table 21 RATIOS OF HIND LIMB TO DORSAL VERTEBRAE AND LOWER LIMB (TIBIA PLUS MT. Ⅱ) TO FEMUR OF SOME DINOSAUR TAXA

	后肢长*** / 背椎全长 (Hind limb: Dorsals length)	胫骨 + 跗Ⅱ / 股骨 (Tibia plus Mt Ⅱ: Femur)
快跑的鸟脚类: * (Cursorial ornithopods)		
<i>Fabrosaurus</i>	1.54	1.88
<i>Hypsilophodon</i>	1.53	1.73
<i>Dysalotosaurus</i>	1.44	1.69
缓慢行走的鸟脚类: * (Graviportal ornithopods)		
<i>Tenontosaurus</i>	1.09	1.35
<i>Campotossaurus</i>	1.20	1.31
<i>Iguanodon</i>	1.24	1.21
快跑的兽脚类恐龙: ** (Cursorial theropod)		
<i>Struthiomimus altus</i>	2.58	1.90
几种蜥脚类: (Some sauropod species)		
<i>Omeisaurus tianfuensis</i>	1.01	0.79
<i>Mamenchisaurus hochuanensis</i>	约0.90	约0.80
<i>Camarasaurus lentus</i>	1.06	0.76
<i>C. supremus</i>	0.98	0.74

\*据Galton 1974. (Jour. Pal. V48 No. 5)

\*\*据Galton 1971. (Nature No5299)

\*\*\*后肢长=股骨长+胫骨长+跗骨Ⅱ长

表22 天府峨眉龙肱骨与后肢各部分骨骼的长度 (mm) 和比例

Table 22 LENGTH AND RATIOS OF FEMORA, TIBIAE, FIBULAE AND HUMERA (in mm) OF *Omeisaurus tianfuensis*

标本编号	股骨长, %		胫骨长, %		腓骨长, %		肱骨长, %	
T5705	1150	100	720	62.6	760	66.1	970	84.3
T5701	1300	100	830	63.8	860	66.2	1080	83
T5702	1150	100	730	63.5	800	69.6	—	—
T5710	500	100	—	—	—	—	400	80

### (七) 个体变异及未成年个体

**个体变异** 在天府峨眉龙的数十个个体中, 不同个体的形态特征基本上是一致的, 如都具有硕长的颈部, 颈椎特长, 颈神经棘低而平直; 背椎侧凹发育, 后部颈椎和前部背椎的神经棘不分叉; 背椎都为12个、荐椎均为4个(不包括背荐椎和尾荐椎); 前部尾椎椎体为微弱的双凹型, 中后部尾椎的脉弧分叉; 前肢为后肢长度的4/5或稍多等等。然而, 不同个体在大小和骨骼形态方面仍有一定程度的差别, 可以概括为以下几个方面:

**1. 个体大小** T5701和T5704是天府峨眉龙中的最大个体, 复原后全长约20米, T5703略小一些, T5705复原后全长估计在16米左右, 是已知成年个体中之较小者。是否有比T5705更小的成年个体, 根据我们现在研究的程度, 还无法加以肯定。由此可以看出成年个体大小变化并不很显著, 长度约在16—20米之间。

**2. 体形变化** 与合川马门溪龙相似, 天府峨眉龙体形比较细长, 与硕长的颈部相比, 躯干和四肢都显得比较短。值得提出的是, 与T5701和T5704相比, T5703显得更为细长, 它最长的颈椎是77厘米长, 比T5701和T5704保存的最长的颈椎(72厘米)还长, 但它的粗细程度(以脊椎全高和椎体高、宽测量)比T5701明显为小, 因此, T5703是天府峨眉龙中显得尤为细长的个体。

**3. 头骨形态的变化** 保存的头骨标本不大理想, 材料相当零散, 不少标本遭受不同程度的压歪变形, 故要全面地比较不同头骨形态的差异, 还有相当大的困难, 特别是象原角龙(*Protoceratops*)那样, 从大量头骨标本研究其个体发育史, 这几乎不大可能。不过仍然可以从已经整理的材料中, 看出头骨上的某些变化, 如鼻孔的位置, T5702靠近中部, T5703则比较靠前。后颞颥孔的大小也有变化, T5702、T5703者较大, T5705则较小。头骨后部副枕突的发育程度也有所不同, T5703副枕突发育, T5702发育中常, T5705则不很发育。

**4. 脊椎的变化** 比较明显的是, 各部分脊椎神经棘都有或多或少的变化, 如中部颈椎神经棘前突的有(T5704)无(T5701、T5703和T5705); 后部背椎神经棘末端膨大不太显著(T5701和T5705)和相当显著(T5704); 荐椎神经棘的愈合程度及其变化: T5701四个荐椎中, 神经棘完全愈合, 末端不膨大, 神经棘高, T5704仅前三个神经棘愈合, 末端显著膨

大，神经棘较低，T5705仅第二、三神经棘愈合，末端微膨大，神经棘较高，这种变化仅仅是个体间的变化，还是有年龄上的差别，值得今后研究；前部尾椎神经棘T5705较高，T5701高度适中，T5704则较低。

**5. 肩带** 天府峨眉龙各个体的肩胛骨都比肱骨长，但长度比例则不大固定。锁骨因保存材料太少，不了解其形态变化情况。

**6. 腰带** 肠骨在T5701和T5704中，骨板较低，背缘比较平直，T5705骨板较高，背缘弯曲呈弧形。T5701和T5705左右耻骨联合部长，T5704则联合较短，对比了其它部分骨骼形态特征，我们无法确定耻骨联合长短的不同是否反映了雌雄性的差别。左右坐骨联合部也有长短的差别，并与相应的耻骨的联合长短相一致，如T5701和T5705坐骨联合长，T5704的则联合短。

**7. 前后肢和上下肢长度比例** 前肢为后肢长的4/5或略多，肱骨为股骨长的80%或更多，下肢（挠、尺骨和胫、腓骨）较短，一般为上肢（肱骨和股骨）长的2/3左右，这些比例，随着不同的个体都有所不同，但差别比较有限。

**未成年个体** 在我们所观察到的未成年天府峨眉龙标本中，仅有一个保存较好的个体，其它都是一些零星骨骼，不大能说明问题。前者的编号是T5710（采集号：I-N<sub>2</sub>），其材料计有：1个颈椎、5个背椎、2个荐椎、6个前部尾椎、右肩胛骨、右肱骨、右挠骨、一对肠骨、左耻骨、左坐骨和左股骨等。虽然标本保存较差，特别是脊椎系列很不完整，但各部分骨骼都有代表。

我们认为它属未成年个体的依据主要有三点：

- (1) 个体非常小，直接测量还不到成年个体的1/2，推测活着时仅6~8米长；
- (2) 颈椎、背椎、荐椎和尾椎等椎体与神经弧之间尚有未完全愈合的骨缝；
- (3) 荐椎椎体与荐肋、尾椎椎体与尾肋都未愈合。

此标本的主要特征与天府峨眉龙的成年个体非常相似，如颈椎特长，神经棘低、前后延长；背椎椎体后凹型，侧凹非常发育；前部尾椎为微弱双凹型；肠骨的耻骨突非常发育、坐骨突不发育；肱骨长度为股骨长度的80%等等。现将其特征简要描述如下：

**脊柱**（图58—60：图版XⅧ—1、2、3、4、5）

**颈椎**（Cervical vertebrae图58；图版XⅧ—1）仅保存一个，从其大小、形态推测，可能

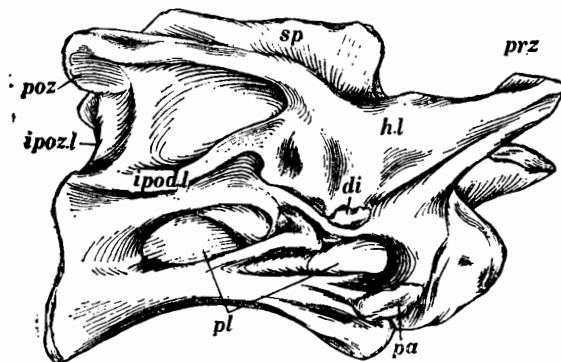


图58 天府峨眉龙未成年个体的中部颈椎 T5710，右侧视 原大的1/2

Fig. 58 Middle cervical vertebra of the immature *Omeisaurus tianfuensis* T5710, right side view. 1/2 nat. size

表23 天府峨眉龙未成年个体(T5710)脊椎测量

(单位: 毫米)

Table 23 MEASUREMENTS OF VERTEBRAE OF IMMATURE *Omeisaurus tianfuanensis*, T5710 (in mm)

骨骼名称	序数*	椎体长L.	后高H.	后宽W.	全高Tot.H.
颈椎Ce.	7	101	48	35	92
背椎D.	4	58	47	—	189
	5	—	—	—	152 <sup>+</sup>
	6	58	59	53	206
	7	60	63	50	195
	8	—	—	—	150 <sup>+</sup>
荐椎S.	?	68	70	58	—
	4	78	55	55	—
尾椎Ca.	2	63	85	80	—
	5	48	95	79	—
	6	45	85	74	—
	7	46	80	67	—
	8	47	72	61	—
	9	48	69	66	—

\* 序数根据构造、大小推测。

为中部的第七或第八颈椎。椎体长度为后端宽度的3倍左右。椎体前端突出近半球形, 后端深凹呈杯状, 为典型的后凹型。椎体腹面前部较平, 后部圆滑, 不存在腹中脊和腹侧脊。椎体侧凹发育, 呈卵圆形, 中间有一骨板分隔。副突位于椎体前下方, 横突位于椎体前上方。前关节突向前延伸略超过椎体前端, 后关节突长度不到椎体最后端。除水平板和后下关节突板外, 其它板状构造均不发育。神经棘低, 前后延伸长度约占椎体长度的一半, 神经棘上缘平直。颈椎的神经弧与椎体之间的骨缝比较清楚。

**背椎** (Dorsal vertebrae 图59; 图版XⅧ—2) 仅保存5个, 其中3个相当完好。椎体均为后凹型, 侧凹呈大而深的卵圆形, 位于椎体的前部。横突位于神经弧上, 向两侧近似水平延伸, 与神经棘夹角略小于或等于90°。神经弧与椎体之间的骨缝清楚, 其中两个背椎的椎体与神经弧以上部分完全分开。神经棘形态与成年个体的基本相似, 但顶端膨大不显著, 其板状构造很不发育。

**荐椎** (Sacral vertebrae 图60; 图版XⅧ—3,4) 仅保存二个椎体, 与神经弧之间的关节面为一波状起伏的粗糙面。椎体为微弱的双凹型, 腹面圆滑。荐肋未保存, 但椎体上留有一凹凸不平的荐肋关节窝, 位于椎体前上部。这两个荐椎的神经管孔都很大, 最大孔径分别为25毫米和27毫米, 约为椎体后端宽度的一半。

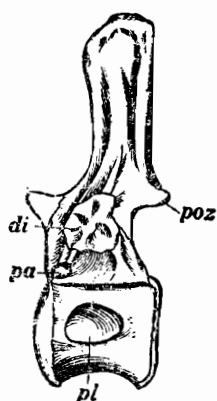


图59 天府峨眉龙未成年个体背椎 T5710, 左侧视, 原大的1/4

Fig. 59 Dorsal vertebra of the immature individual of *Omeisaurus tianfuensis* T5710, left side view, 1/4 nat. size.

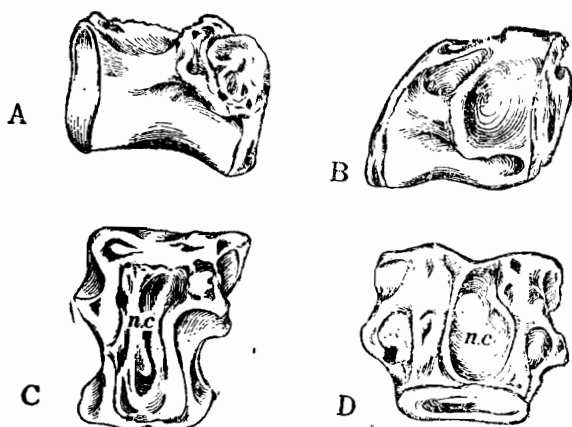


图60 天府峨眉龙未成年个体的两个荐椎椎体 T5710 A—B. 右侧视: C—D. 背视, 原大的1/4

Fig. 60 Two sacral centra of immature *Omeisaurus tianfuensis* T5710, A—B, right side view; C—D, dorsal view, 1/4 nat. size.

尾椎 (Caudal vertebrae 图版XⅧ—5) 仅保存7个, 其中6个只有椎体, 1个只有神经棘。椎体为微弱双凹型, 前凹比后凹显著。前3个椎体的腹面呈棱脊状, 后3个椎体的腹面圆滑、无棱脊。椎体中部收缩, 高度和宽度都大于长度。尾肋没保存, 因尾肋与尾椎椎体为骨缝连接, 故尾肋关节面保存完好, 位于椎体的中上部, 为一凹凸不平的坑窝。椎体与神经弧也为骨缝连接。神经棘较高, 呈棒状, 与成年个体有所不同。

#### 肩带和前肢 (图61, 图版XⅧ—6、7)

肩胛骨 (Scapula 图版XⅧ—6) 仅保存右肩胛骨, 形态与成年个体的非常相似。不同之处是骨板显得较薄, 肩胛骨与肱骨的长度比为152%, 比成年个体的比例大 (成年个体的肩胛骨与肱骨的比例为128~140%)。

肱骨 (Humerus 图61; 图版XⅧ—7) 仅右肱骨保存。近端比远端扩展, 三角脊和肱骨头都不如成年个体发育。整个肱骨不如成年个体直, 而略向前方弯曲, 并稍有扭曲现象。肱骨长度为股骨长度的80%。

挠骨 (Radius 图版XⅧ—8) 挠骨形态与成年个体的显著不同, 骨干圆而细, 近端脊不发育。而成年个体的挠骨骨干略扁而粗壮, 近端脊较发育。挠骨为肱骨长度的70%, 与成年个体的比例相近。

#### 腰带和后肢 (见图62; 图版XⅧ—9、10、11)

肠骨 (Ilium 图版XⅧ—9、10) 左、右肠骨的上缘均有损坏。耻骨突发育, 呈长柄状, 位于肠骨的中前部。坐骨突比成年个体发育更差。整个轮廓与成年个体的肠骨极其相似。

耻骨 (Pubis 图版XⅧ—9) 耻骨近端非常扩展, 骨干非常宽而薄, 近似板状, 与成年个体T5704的耻骨形态近似, 但显然比后者薄得多。从后缘形态可以得知, 左右耻骨联合非常短。

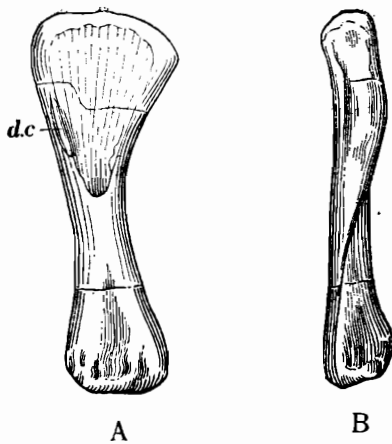


图61 天府峨眉龙未成年个体的肱骨T5710  
A.前视; B.外侧视, 原大的1/8。

Fig.61 Humerus of immature *Omeisaurus tianfuensis* T5710, anterior(A)and external(B) views, 1/8 nat.size.



图62 天府峨眉龙未成年个体左坐骨T5710, 左侧视, 原大的1/8

Fig.62 Left ischium of immature *Omeisaurus tianfuensis* T5710, left side view, 1/8 nat.size.

表24 天府峨眉龙未成年个体 (T5710) 肩、腰带和前后肢骨测量 (单位: 毫米)

Table 24 MEASUREMENTS OF PECTORAL and PELVIC GIRDLE, FORE AND HIND LIMB OF IMMATURE *Omeisaurus tianfuensis*, T5710 (in mm)

骨骼名称	全长L.	近端宽 <sup>Prox.</sup> W.	远端宽 <sup>Dist.</sup> W.	骨干最小宽 <sup>Least</sup> W.
右肩胛骨Sc.	610	280	140	76
右肱骨H.	400	163	110	58
右挠骨R.	280	60	45	13
左耻骨P.	318	200	75	72
左坐骨Is	325	167	75	47
左股骨F.	500	140	115	68
	全长	髌臼上高	前突长	耻骨突长
左肠骨Il	318	120±	100	140
右肠骨Il	321	120±	112	140

坐骨 (Ischium 图62; 图版XⅦ-9) 坐骨比耻骨略长, 形态与成年个体的相似, 略呈“Y”形, 骨干的相对宽度比成年个体的显得宽一些, 远端更为扩展。

股骨 (Femur 图版XⅦ-11) 股骨的主要特征与成年个体的相似。所不同的是, 第四转节呈棱脊状, 位置偏中 (即不靠近端); 股骨头比成年个体的发育, 近端宽度大于远端宽度。

按照骨骼大小比例，推算T5710个体长度为6-8米，是最大成年个体长度的1/3左右。

综合上述，天府峨眉龙未成年个体与成年个体在骨骼特征方面的主要区别表现在三个方面：

(1) 未成年个体骨骼之间的愈合程度差。如颈椎椎体与神经弧之间尚存在清晰的骨缝；背椎、荐椎和尾椎的神经弧与椎体的愈合程度比颈椎更差，故椎体与神经弧大多分离保存；各荐椎椎体之间、荐肋与荐椎椎体及尾肋与尾椎椎体都不愈合。

(2) 未成年个体的脊椎上的板状构造不如成年个体的发育。

(3) 各骨骼构造显得比成年个体纤细，或薄，特别是四肢骨骼比成年个体的纤细得多。

此外，在各部分骨骼比例上也有一些差别，如肱骨与肩胛骨的比例为66%，而成年个体这二者的比例为75~85%等。

### 三、骨架复原

现选择天府峨眉龙正型标本T5701作为骨架复原的主要依据(见图3-A),因为这批材料保存比较完整,为单一个体,大部分骨骼均互相关节,部分骨骼成分虽有错位,但不很大。计保存颈椎15个,完全的背椎、荐椎和前部25个尾椎一起组成一个互相关节的脊椎系列。肢带和前后肢也较完整,只缺失部分下肢骨和脚骨,头骨不保存或至少不与头后骨骼保存在一起(见图1)。另外,还选择T5704作为复原头后骨骼的补充,其脊柱也是一个单一个体,保存情况与T5701相类似,但有几个相当完整的颈肋和连续36个尾椎系列,下肢骨和后脚骨也比T5701丰富(图2,图4-A),这些都可以作为T5701的重要补充。从测量数据统计来看,两者大小相近,都是天府峨眉龙中最大的成年个体。我们在复原中也注意了这样一个问题,即是T5704的肢带骨及前后肢相当多,估计不少于3个个体的材料,哪些属于与其脊柱大小一致并可配套的肢骨?这是需要认真对待的。处理好这个问题才不致使在计算各部分骨骼间的比例时出现差错。从保存情况着手,并参考T5701和其它骨架,我们对T5704也进行了复原装架。头骨的复原则选择了T5702和T5703号标本(图6,图13),两者都属于天府峨眉龙头骨中最大的(或至少接近最大的)个体,可以与T5701和T5704的头后骨骼在大小上配套。T5702与T5703互相配合,使头部(包括下颌)骨骼成分缺失不多。但头骨压歪变形、部分骨骼成分错位对恢复天府峨眉龙头骨本来形态自然不免会带来一定的影响。除了以上的标本外,我们在复原完整的骨架中也参考了其它不少标本,包括部分关节骨骼和各部分骨骼之间的比例数据,这里不拟一一列举所使用的材料。

关于天府峨眉龙骨架的可靠性问题,我们认为基本是准确的。因为头骨和脊椎系列比较完全,只缺失少量颈椎和远端尾椎,前后肢材料也很丰富并相互关节。其完整性和可靠性超过了我国保存最大又较完整的合川马门溪龙。因后者头骨、牙齿、肩带和前肢完全缺失,腰带和后肢的股骨也不完全,而前者与后者相比仅仅是颈椎比较欠缺,其它部分保存情况均超过它。天府峨眉龙骨架复原存在的主要问题在于:颈椎长度和其确切数字可能有出入(超过15个,我们现按17个复原);背肋缺失太多,以致体腔的深度和宽度无法确定;远端尾椎缺失一部分;前脚趾式不清。

天府峨眉龙骨架按成年个体、以T5701的材料为主及其大小配套而复原的各部分骨骼的数据(毫米)是:头骨长610,颈部(按17节计)长9080或更多,背部长2288,荐部长645,尾部估计长5500(按50~55节计算),前肢长(肱骨+尺骨+掌骨Ⅲ)2010,后肢长(股骨+腓骨+跗骨Ⅲ)2300。以上各部分脊椎均按椎体长度(不包括关节端)相加而得出的数字,肢骨也是按各骨骼实际长度相加而成。当动物活着的时候,骨骼与骨骼之间还有关节软骨或其它物质,至少部分脊椎之间有椎间软骨盘,前肢没有计算腕骨(包括骨化和没有骨化的),后肢也没有计算与腕骨相当的跗骨(包括骨化的距骨和可能没有骨化的远端跗骨)。所以,



天府峨眉龙生活时的实际身长和前后肢长都应当比上述数字大。1983年，当我们研究保存非常完整的自贡大山铺鸟脚类恐龙——多齿盐都龙 (*Yandusaurus multidentis*) 的骨架时，我们注意到了整个脊椎系列各个脊椎椎体直接相加的长度只有从最前部颈椎直接测量到最后部尾椎长度的88.46%，因为每两个椎体间都有大致相等的空间把它们隔开。这种空间显然不是动物死后由于埋藏作用的结果，而是椎体间软骨盘经腐烂后留下的自然空间。考虑到多齿盐都龙的脊椎以双平型为主，而天府峨眉龙的荐前椎椎体为不同程度的前凸后凹，其空间可能还要小一些，如果我们以90%计算，则天府峨眉龙的实长为20米，在臀部处的实际高度应为3.2米。前肢为后肢长的80%（有些甚至超过80%），所以在肩部处的高度应略小于（或近等于）在臀部处的高度。

天府峨眉龙骨架复原后，轮廓与合川马门溪龙非常相似，即颈部特别延长（颈长约占身体全长的一半），并有特别延长的颈肋，躯干相对较短，尾部不特别延长，前后肢与身体全长比较亦相对较短。这种相似性，当然不是偶合，而是从另一角度再次证明了它们之间的亲缘关系。从整个个体分析结果看，天府峨眉龙除了复原后的轮廓与马门溪龙相似这一基本特点外，也有差别，即前者显得更为细长，身体结构比较轻巧。

根据标本保存情况和我们尽可能使用现有的材料，对于天府峨眉龙的骨架进行复原后，还遗留一些问题，有待今后在研究中进行补充和修正。1. 颈部的确切长度和颈椎数不能肯定，但颈部特长，颈椎数至少超过15个是毫无疑问的。2. 背肋保存完整者不多，胸腔的宽度和深度无法确定。3. 远端尾椎情况不明，尾椎准确数目不详，只知大于36个，但缺乏类似梁龙那样的鞭状尾。尾部不特别延长，这也应该不会有问题。4. 前脚趾式不能肯定。

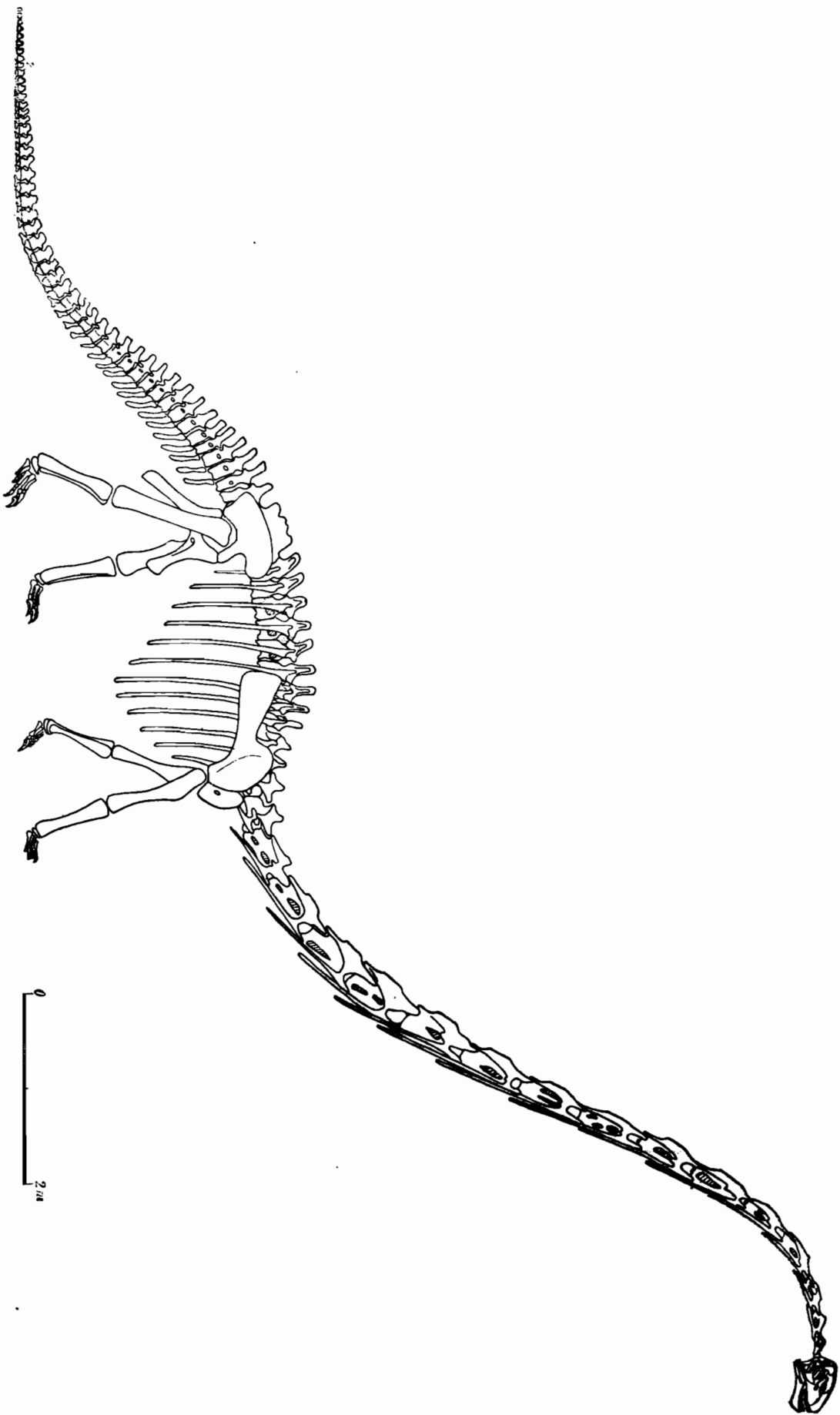


图63 天府峨眉龙复原骨架

头骨据 T6702, T6703; 头后骨格据T6701, T6703; T6704

Fig. 63 Skeletal reconstruction of *Omisaurus tianfuensis*, head skeleton based on T6701, T6703 and T6704

## 四、埋藏特点与古生态

天府峨眉龙是大山铺中侏罗世恐龙动物群的重要成员之一，埋藏在下沙溪庙组中偏下部厚约3.6—5.0米的浅灰色微粒砂岩中。据夏文杰等研究，该砂岩为低能的湖滨沙质浅滩环境下的沉积物。迄今对这一动物群的研究工作还远未完成。据已经取得的成果表明有蜥脚类、肉食龙类、鸟脚类和剑龙等恐龙，还有其它爬行动物、如三列齿兽类、翼龙类、蛇颈龙类和龟鳖类。迷齿两栖类仅有一种，鱼类包括弓鲛、角齿鱼和辐鳍鱼类。肉眼可见的无脊椎动物几未发现，微体动物化石尚待分析，植物化石仅见碎片和少量孢粉。整个动物群显然以恐龙为主，就生物量方面，蜥脚类占了绝对优势。目前进行定量统计尚有困难，但可以确信无疑的是：在陆生动物中捕食与被捕食生物量的比例后者占绝对优势，前者不超过百分之几。后者包括体型巨大、保存完整和个体数多的蜥脚类，剑龙和鸟脚类也为数不少。陆生捕食动物（Predator）典型代表就是肉食恐龙。肉食恐龙材料零星，保存比较分散，所占比例极为有限。肉食的虚骨龙尚无可靠的化石发现。翼龙虽然也是肉食动物，但它们显然是以水中的鱼类为主要食物来源。

天府峨眉龙的埋藏范围大体上和大山铺动物群的整个埋藏范围一致。虽然有不少比较好的个体，但其保存的完整性不如蜥脚类中的另一种：李氏蜀龙（*Shunosaurus lii*），后者有从头部至尾部最后端，包括前后肢在内几乎完整无缺的个体。有成年、不成年的完整个体，也有极为完整的单个头骨。天府峨眉龙没有完整的颈椎系列，没有远端尾椎，趾骨多数比较零乱，肋骨不全，其它部分都很好。保存不好的原因，除了水流、波浪等外力作用因素外，天府峨眉龙巨大的体躯和特长的颈部，使躯体腐烂后骨架完全关联保存的可能性自然要比个体较小，颈部很短的李氏蜀龙困难得多。如果说因生活环境的差别影响保存的完整性，这至少没有充分的根据。

在已发掘的2800平方米地区，天府峨眉龙的个体数由于以下原因使得我们很难得出一个可靠的数字。一、从1972年化石发现后到1981年前，组织系统发掘的时间极短，致使标本损坏和弄乱的情况相当严重；二、从1981年起组织系统发掘后，大量的整理和保管工作没有跟上；三、不少零星分散的骨骼不易分辨出天府峨眉龙的个体数；四、一些破碎和零散的骨骼不易区别，难以归类。尽管如此，从目前可以观察到和统计的材料分析，天府峨眉龙应当不少于数十个个体。这些个体按保存情况，可以分为以下几种类型：

- （1）与头后骨骼失去关节的头骨或下颌骨（如T5702，T5703，T5705）；
- （2）没有头骨但头后骨骼为比较完整和基本关节近完全的骨架（如T5701，见图1）；
- （3）3—4个个体埋藏在一起，前后肢比较分散、材料丰富，但脊柱只代表一个个体，并相当连续（如T5704，见图2）；
- （4）只有躯干和部分关节的前后肢；

- (5) 连续关节的几个颈椎、或背椎、或尾椎系列，有时带有部分肢带或肢骨；
- (6) 只有部分关节的肢骨；
- (7) 零星的骨骼或牙齿。

天府峨眉龙各部分骨骼标本看不出长距离搬运或多次再搬运的迹象；从上述几种保存情况也可以看出骨骼或多或少关节的个体相当多；保存比较完整的正型标本T5701与近一米长、保存比较好的鱼化石埋藏在一起；还有，包括天府峨眉龙在内的整个动物群中，水生动物颇多，如各种鱼类、蛇颈龙类等。夏文杰等据沉积相分析结果认为这一动物群埋藏地是低能湖滩环境，在附近不见河流汇合的三角洲相沉积。由此可以认为，天府峨眉龙的埋藏地点与生活地点应该是一致的，或至少埋藏地离生活场所不会太远。因为如此巨大而又经常互相关节的骨骼在低能沉积环境中是无法进行远距离搬运的。这说明自贡大山铺的天府峨眉龙是生活在湖滨地带的。

长大的体躯、相对很短的四肢（后肢长度只有身体全长的13%，下肢长度只有上肢长的2/3左右）、特长的颈部和相对很短的躯干（背部只有颈长的1/4左右），这些比例数字说明，天府峨眉龙运动缓慢，适宜于近水生活，甚至部分时间生活在水中。因为庞大的体躯与短小的四肢相比有点不大相称，这种不相称比例关系就比较容易理解了。近年来对于蜥脚类是两栖生活还是完全生活在陆地上，存在不同的看法。在这里我们不拟讨论这一问题，而仅仅考虑的是天府峨眉龙和它们的近亲。从它的体形、比例关系和生存环境，我们认为天府峨眉龙具有两栖生活的特点。在不到3000平方米的范围内大约埋藏有几十个个体。上面已讨论过埋藏地点与栖息地基本是一致的，这说明天府峨眉龙可能是群栖的，在这一群中有成年和未成年个体甚至幼年个体的区别，也不可能没有雌雄性的区别。虽然对于性别的确定，我们目前还难于提出比较肯定的依据。

蜥脚类的颈部一般都很长，但天府峨眉龙和它们的近亲——合川马门溪龙的颈部特别长，这种长度的比例关系，是马门溪龙科以外的其它蜥脚类恐龙所少见的。长颈的功能是什么？比较合理的解释是：可以在水中觅食比较深水的植物或较小的动物；也可能和长颈鹿的长颈功能一样，觅食陆地上树身比较高（10米以上）的树叶和嫩枝。或者，站在一点不前后移动，在半径超过10米的范围的食物都可作为觅食的对象。与合川马门溪龙一样，天府峨眉龙的颈肋也特别长，虽然颈肋保存情况不理想，但已知保存的最长颈肋为最长颈椎的2.5倍，过长的颈肋不免减少颈椎的挠曲性，但对于加固颈椎，或许减少椎体的骨折能起到一定的作用。

即便认为蜥脚类恐龙的代谢率很低（这种观点在目前还存在不少相反看法），如此庞大而众多的个体也需要大量的食物来源（特别是植物）。因此，当时植物应该是很繁茂的。在离大山铺仅2—3公里的长山岑，恐龙化石层以下不到40米厚的下沙溪庙组关口砂岩中就有直径超过1米多、长度超过7米的硅化木化石证明这一点。埋藏天府峨眉龙的砂岩层中，不但有大量的多门类陆栖脊椎动物，也有丰富的水生脊椎动物和飞行的翼龙。虽然还未进行定量分析，但从标本数量和大小统计看，捕食和被捕食动物的比例关系（Predator-Prey ratio），很可能与现生哺乳动物的比例关系相近，不超过百分之几。肉食性动物与非肉食性动物、水生、陆生和空中飞行的脊椎动物与大量植物组成了一个统一的食物链（Food chain），天府峨眉龙就是这个食物链中的重要成员之一。

表25 自贡大山铺脊椎动物化石类别，保存情况，丰富程度和生活环境

Table 25 Vertebrate fossil kinds from Dashanpu, Zigong and their richness, preserved conditions and habitats

类 别	化 石 相 对 丰 富 程 度	保 存 情 况	生 活 环 境
辐鳍鱼类	较 少	有部分比较完整的个体	水 生
角齿鱼类	极 少	零星牙齿	水 生
弓 鲛	较 少	零星牙齿	水 生
两栖类—坚头类	极 少	头骨及少量肢骨	水 生?
龟 类	比较丰富	龟甲一般比较完整	水 生
蛇颈龙类	较 少	零星的牙齿、肢骨和脊椎	水 生
肉食龙类	较 少	多为零散的牙齿及骨骼	陆 地
蜥 脚 类	特别丰富	零散骨骼—非常完整的 个体	陆地—两栖
鸟 脚 类	比较丰富	同 上	陆 地
剑 龙 类	比较丰富	同 上	陆 地
翼 龙 类	极 少	仅有不完整的头骨	陆地及天空
三列齿兽类	较 少	头骨及部分头后骨骼	陆 地

## 五、分类与对比

### (一) 过去对峨眉龙 (*Omeisaurus*) 的研究

#### 峨眉龙的属型种: 荣县峨眉龙

(*Omeisaurus junghsiensis* Young, 1939)

1936年夏, 杨钟健与美国C.L.Camp在荣县县城东北约1公里处的西瓜山采集了一批蜥脚类恐龙标本; 1939年, 经杨钟健研究确认为一新属新种, 并命名为*Omeisaurus junghsiensis*。荣县峨眉龙的确切层位经我们最近几年反复核定, 属下沙溪庙组无疑。该处下沙溪庙组厚约100米, 其中包括两层河道砂岩(经夏文杰等研究, 在自贡、威远一带的下沙溪庙组一般有三层有时也只有两层河道砂岩), 荣县峨眉龙产出在第二层河道砂岩(由下往上数)底板之下的紫红色砂质泥岩中, 下距下沙溪庙组底部70多米, 上距叶肢介层(上、下沙溪庙组分界的标志层)约20多米, 即荣县峨眉龙与自贡大山铺的天府峨眉龙都产出在下沙溪庙组内, 但前者层位稍高。荣县西瓜山埋藏地的荣县峨眉龙为一单一个体, 部分骨骼虽已散架, 但多数骨骼成分是按原来的顺序埋藏的, 头后骨骼中的颈椎、背椎、荐椎、尾椎、肩带和腰带、前肢和后肢都有或多或少的保存, 遗憾的是没有头部骨骼和牙齿。这些材料能比较清楚地反映荣县峨眉龙头后骨骼的特征。这里有几个问题值得讨论一下: 1939年杨钟健在描述西瓜山的标本时, 也描述了采自荣县县城东北约5公里的陈家自流井灰岩(即现在通称的属自流井组的大安寨灰岩段)以下找到的一颗牙齿化石, 杨钟健认为可能属于荣县峨眉龙的。这颗牙齿与自贡大山铺标本对比, 形态上似象李氏蜀龙而不象天府峨眉龙的牙齿。多年来, 在包括大安寨灰岩段的自流井组中至今尚未发现可靠的峨眉龙化石材料。基于与西瓜山相隔几公里、仅为一颗牙齿、层位也低得多的原因, 我们认为此牙齿不大可能属于荣县峨眉龙。然而, 对比四川盆地侏罗纪大量蜥脚类恐龙的牙齿后, 特别是马门溪龙科各属种的牙齿后, 可以认为荣县峨眉龙的牙齿呈匙形是毫无疑问的。关于假棘突(*Processus Pseudospinosus*), 1929年维曼(C. Wiman)在描述山东的盘足龙(*Euhelopus zdanskyi*)时曾经使用过这一词; 从图上看显然是指后部颈椎与前部背椎不发育的神经棘。1985年, N. J. Mateer和J. S. McIntosh在重新研究盘足龙时, 把维曼的假棘突视为神经棘的分叉现象。1939年, 杨钟健研究荣县峨眉龙的颈椎时也使用了假棘突这一名称, 并认为是本种的显著特征之一。虽然对其涵义没有明确解释, 但他的意思是指颈椎上缘有直而延长的假棘突。1983年, 董枝明等在讨论峨眉龙时指出“颈椎无明显的神经棘分出, 可称为假棘突。”他们的上述解释虽有所不同, 但其认识是一致的, 即颈椎上缘没有明显上延的神经棘, 而只有低的棘突。我们对比了峨眉龙与马门溪龙的颈椎神经棘, 的确都具有这一特征, 没有明显向上升起突出的神经

棘，仅有低而前后延长和上缘平直的棘突 (Spinous Process)，这确实是马门溪龙科各属种的颈椎特征之一。不发育的神经棘称作棘突就可以了，没有必要用“假棘突”这一词语。关于第一尾椎 (荐尾椎) 的扇形尾肋 (Fan-like caudal rib)，杨钟健视为荣县峨眉龙的特征之一。这种尾肋上下加宽，特别是远端加宽更明显，形态略呈扇形。这实际上是尾椎与荐椎的过渡类型，即肋骨宽大，与典型的尾椎肋骨不同。这种加宽的尾肋也见于天府峨眉龙的第一尾椎 (T5701)，此外，我们1979年在自贡盐业博物馆也曾见到过类似的尾肋。以上几个第一尾椎肋骨的宽大是一致的，仅仅在轮廓上有所不同。因此，我们认为，峨眉龙的扇形尾肋可以视为本种的特征之一，但不一定是峨眉龙属的一个主要特征。关于荣县峨眉龙近端尾椎椎体前后的性质，1939年杨钟健在描述本种时没有讨论，直到1959年他在研究宜宾的建设马门溪龙，讨论到荣县峨眉龙时，曾提到：“至于尾脊椎，就原来峨眉龙的记述来看，并没有提到前部尾椎是前凹式的”。我们根据以下理由，认为荣县峨眉龙的近端尾椎椎体不是前凹后凸式的，很可能与天府峨眉龙一样也是微弱双凹型。一、自贡大山铺的天府峨眉龙与荣县峨眉龙直线距离仅30公里左右，层位都属下沙溪庙组，两者主要特征非常相似，因此，荣县峨眉龙近端尾椎可能也是微弱双凹型；二、四川各地下沙溪庙组中蜥脚类恐龙都不见典型的前凹后凸似的近端尾椎，如自贡大山铺、开江原金鸡公社、资中罗泉等地的大量近端尾椎中无一个是前凹式的；三、与此相反，类似马门溪龙那样前凹型的近端尾椎都只见于上沙溪庙组及其以上的层位，如宜宾的建设马门溪龙、合川太和镇的合川马门溪龙、自贡伍家坝的釜溪自贡龙和广元河西区的蜥脚类恐龙（后者虽未经正式研究发表，但性质与釜溪自贡龙相似，几十个近端尾椎中，均为不太强烈的前凹后凸型）。

### 长寿峨眉龙

(*Omeisaurus chanshouensis* Young, 1958)

杨钟健1958年研究了另一种峨眉龙——长寿峨眉龙。标本采自四川长寿狮子滩水库旁，层位比荣县峨眉龙高，属上沙溪庙组。材料为单一个体、非常破碎，只有少量的颈椎、背椎、尾椎、肩带、腰带和前后肢，这些骨骼的绝大部分几乎都不完全。正如杨钟健所指出的那样，某些骨骼成分很象荣县峨眉龙。但另一方面，它与马门溪龙也有不少相似之处。董枝明等 (1983) 也曾指出：“从椎体上看，它与马门溪龙，峨眉龙均接近”。材料不完全、缺乏关键的部分，虽然它归入马门溪龙科无争议，但归峨眉龙属还是马门溪龙属仍不确定。值得注意的是，有两个可能属于第一、二尾椎的椎体，其中一个在椎体上有横突根部保存，椎体前端微凸、后端凹。这一特点既不象峨眉龙属 (以自贡大山铺为对比依据)，也不象马门溪龙属。因为只有椎体，没有神经弧及其以上部分保存，判别前后端不能不带来困难；是否有可能弄反了，即椎体前端凹、后端微凸也不可不知。这样就与马门溪龙或釜溪自贡龙相似，而与天府峨眉龙的近端尾椎体前后两端的情况显然不同。总之，限于材料不足，长寿峨眉龙是否应归于峨眉龙属还有待证实。

### 釜溪峨眉龙

(*Omeisaurus fuxiensis* Dong et al, 1983)

自贡市伍家坝产的蜥脚类恐龙，经侯连海等 (1976) 研究，定名为釜溪自贡龙 (*Zigong-*

*osaurus fuxiensis*), 1983年,董枝明等重新研究后将其归入荣县峨眉龙一种内。该种与峨眉龙和马门溪龙两属比较,似乎更接近后者一些(如前部背椎神经棘分叉、近端尾椎前凹型),层位上与马门溪龙同属上沙溪庙组。但它与马门溪龙又有区别。究竟应保留自贡龙属名还是应当归于马门溪龙属内,应当慎重考虑。我们觉得并入荣县峨眉龙无论从形态上或是从层位上考虑都不适宜。这在后面还将予以讨论。此外,董枝明等(1983)根据伍家坝的衬料,包括一个基枕骨、上颌骨、左齿骨和一枢椎,定峨眉龙的一新种,即釜溪峨眉龙(*Omeisaurus fuxiensis*),鉴于峨眉龙属的属型种荣县峨眉龙完全缺乏这些骨骼成分,与天府峨眉龙头骨相比,也没有把握归入峨眉龙内。因此,自贡伍家坝上沙溪庙组底部是否确有峨眉龙属存在值得今后进一步研究。

## (二)天府峨眉龙与荣县峨眉龙的比较

我们把自贡大山铺的长颈椎型蜥脚类,即天府峨眉龙归于峨眉龙属内,有以下理由:1.大山铺标本与峨眉龙的属型种荣县峨眉龙比较,两者头后骨骼形态相似,几乎没有重大区别;2.两者都产自中侏罗世的下沙溪庙组内,仅仅前者层位稍低,后者略高;3.两者产出的地理位置很近,直线距离仅30公里左右。荣县峨眉龙标本保存不多,天府峨眉龙保存非常完整,各部分的骨骼成分不可能逐一进行对比,但通过比较保存的部分,尤其是关键的骨骼成分,如颈椎、背椎、近端尾椎、腰带和前后肢,发现它们有许多相似的地方,都是长颈椎型,颈神经棘低且前后延长、上缘平直;背椎椎体为后凹型,侧凹发育;近端尾椎神经棘窄长,构造远比马门溪龙简单,各近端尾椎神经棘形态一致,没有合川马门溪龙变化那样大;第一尾椎(荐尾椎)都有扩大的尾肋;腰带中特别是肠骨,其耻骨突特发育,位于肠骨近中部,坐骨突则不明显;……由于荣县峨眉龙保存很不完整,不少骨骼成分尚无法进行比较。如天府峨眉龙头骨相当完整,牙齿匙形,齿冠前缘锯齿发育,后缘锯齿常存在,而荣县峨眉龙头骨及牙齿均缺乏;天府峨眉龙有特长的颈肋,荣县峨眉龙颈肋情况不详;天府峨眉龙后部颈椎及前部颈椎神经棘不分叉,荣县峨眉龙没有保存这部分标本;天府峨眉龙近端尾椎椎体为微弱双凹,前端比后端更为明显,而荣县峨眉龙的研究者杨钟健教授在他1939年和1954年两次发表的论文中都没有回答这一问题;另外,天府峨眉龙中部尾椎脉弧分叉,而荣县峨眉龙亦未见这部分保存。尽管有些不肯定因素,但从四川盆地内马门溪龙科各属种中大量的材料分析、对比后,我们认为这些不肯定因素并不妨碍推论两者具有不少共同性。如前面已经提到,经过对比,荣县峨眉龙为匙形齿当无问题;马门溪龙科中比较原始的天府峨眉龙和很进步的合川马门溪龙都具有特长的颈肋;后部颈椎和前部背椎具分叉的神经棘,只见于上沙溪庙组中进步的马门溪龙及其相近的属种;而在下沙溪庙组中保存较好的所有峨眉龙标本均不存在;至于近端尾椎椎体前后端的形态,我们在前面已经论述过,荣县峨眉龙很可能与天府峨眉龙是一致的;关于中部尾椎具分叉的脉弧,这在上、下沙溪庙组马门溪龙科中进步的(如合川马门溪龙、建设马门溪龙)和原始的(如天府峨眉龙以及开江与之类似的标本)类别标本中都普遍存在。从上述分析可以看出,我们将大山铺的长颈椎型蜥脚类(天府峨眉



龙)归于峨眉龙属内是有充分根据的。现在需要进一步讨论大山铺的标本建一新种(天府峨眉龙)而不归于荣县峨眉龙内的原因。我们考虑了以下几个方面:由于保存原因,两者不少骨骼成分不能进行比较,无法证实它们都具有共同特征;天府峨眉龙所有成年个体明显比荣县峨眉龙大;不少次一级特征上可以看出两者之间是存在显著差别的,如第一尾椎(荐尾椎)的尾肋扩张没有荣县峨眉龙的显著,形态和相对位置也有明显不同。

### (三) 峨眉龙属与马门溪龙属(*Mamenchisaurus* Young)的关系

马门溪龙是1954年杨钟健研究四川宜宾马门溪的蜥脚类恐龙而建立的新属,属型种是产自马门溪的建设马门溪龙(*M. constructus* Young, 1954)虽然十多年后发表了更为完整的材料——合川马门溪龙(*M. hochuanensis* Young et chao, 1972)按照生物命名法规,马门溪龙的属型种仍然应该是建设马门溪龙,不能用合川马门溪龙来取代(杨钟健、赵喜进, 1972)建设马门溪龙的层位经核定为上侏罗统的上沙溪庙组,产地是宜宾市西南约20公里的马门溪,层位在荣县峨眉龙和天府峨眉龙之上,与合川马门溪龙同属于上沙溪庙组,层位大体相当。建设马门溪龙的标本为单一个体,材料很不完全,当骨骼运到研究者手中时,几乎完全失去关节,除了前中部尾椎外,标本缺失甚多。恢复各部分骨骼的长度和比例是相当困难的。但是头后骨骼作为马门溪龙属的特征,大体上是清楚的,即荐前椎后凹型、中空性特大、第一~十尾椎为前凹型,中部尾椎的脉弧分叉,杨钟健估计的颈椎数是15个左右,或许可增加1—2个。他在定这一属时就曾指出:其大小和颈椎形态与距离马门溪龙产地不远的荣县峨眉龙很相似;由于前部尾椎是否为前凹型以及中部尾椎脉弧是否分叉,又因峨眉龙标本保存不好,难以确定,所以,没有把宜宾的标本归属峨眉龙,而建立了一新属,即马门溪龙属。从实际材料和杨钟健的分析来看,马门溪龙与峨眉龙的很多特征相似,亲缘关系比较密切。当时,由于这两属的标本保存都很差,把两者的异同完全说清楚是困难的。

1972年,杨钟健和赵喜进研究了发现于四川合川县太和镇的标本,并定名为马门溪龙属的一个新种,即合川马门溪龙(*Mamenchisaurus hochuanensis*)合川太和镇的原型标本现存于成都地质学院博物馆,除了头部、牙齿、肩带和前肢外,其它部分都保存非常好,特别是如此巨大的个体整个脊椎完全按关节顺序保存下来十分罕见。杨钟健和赵喜进将它归于马门溪龙属是正确的,并建立一新种也是有理由的。我们赞同归于马门溪龙属的理由是:两地标本其荐前椎,尤其是颈椎形态非常相似,近端尾椎都是强烈的前凹型,中部尾椎的脉弧都分叉,两者保存的部分后肢骨形态也无重大差别。我们赞成另立新种的原因是:合川的标本要大得多,它的很多重要特征如特多的颈椎(19节)、特长的颈肋(达2.1米)、以及后部颈椎和前部背椎神经棘分叉,由于标本保存原因,在建设马门溪龙中尚无法确定,近端尾椎神经棘似乎合川马门溪龙比建设马门溪龙更复杂些。至于杨钟健在1954年复原的建设马门溪龙的外形,尤其是颈椎相对长度及其比例似乎与合川马门溪龙有显著差别。前面已经提到,根据很有限的标本复原的骨架准确性是难以肯定的。由于合川马门溪龙的发现和研究,对于

马门溪龙属的特征，除了头骨、牙齿、肩带和前肢外，是可以完全确定的。即使有以上不确定因素，经过最近十年多的新发现，是可以得到相当大的补充。马门溪龙的两个种都没有头骨和牙齿，归于圆齿龙超科或科群（杨钟健，1958；杨钟健、赵喜进，1972）的主要理由显然在于与梁龙（*Diplodocus*）和雷龙（*Apatosaurus*）的相似特征：近端尾椎前凹型和中部尾椎脉弧分叉。1983年，董枝明等经过对四川盆地侏罗纪蜥脚类恐龙的研究对比后，认为马门溪龙应为勺形齿。我们通过大量实际材料分析对比后，认为马门溪龙为勺形齿应该没有问题，理由如下：一、马门溪龙与峨眉龙有密切的亲缘关系，后者是典型的勺形齿；二、迄今为止，四川盆地各地发现的侏罗纪蜥脚类恐龙均为勺形齿，没有任何可靠的圆齿型蜥脚类恐龙发现；三、自贡伍家坝的釜溪自贡龙（*Zigongosaurus fuxiensis*）近端尾椎为前凹型，中部尾椎有分叉的脉弧存在，颈椎、背椎与马门溪龙的形态也很相似，而发现的100多颗蜥脚类恐龙牙齿全为勺形齿，无一圆齿形齿。在广元河西区发现的大量蜥脚类（尚未正式发表）标本，情况完全与自贡伍家坝的相似；四、关于中部尾椎具分叉脉弧的现象，在四川盆地既见于比较原始的蜥脚类如李氏蜀龙（*Shunosaurus lii*）也见于天府峨眉龙、釜溪自贡龙、建设马门溪龙和合川马门溪龙等比较进步的蜥脚类，而这些类别只要有牙齿发现便是勺形齿。因此，四川的峨眉龙——马门溪龙是不同于北美的梁龙、雷龙类型的，不能简单地类比（这在后面还将讨论）。

关于马门溪龙地质时代和地理分布的确切资料主要见于四川盆地晚侏罗世的上沙溪庙组。最近，在四川安岳县上沙溪庙组以上的遂宁组和蓬莱镇组（上侏罗统最上部的两个地层单位）也有大量保存很好的近端尾椎为典型的前凹型的蜥脚类化石发现。这批材料尚未研究，即使它不能归于马门溪龙属，也至少和马门溪龙属非常接近。在下沙溪庙组及其以下的地层中尚无任何可靠的马门溪龙发现。在四川省以外，1958年杨钟健教授研究了中国西北部甘肃永登上侏罗统的蜥脚类标本，也定名为建设马门溪龙，（杨，1958），后改为合川马门溪龙（杨、赵，1972），其肠骨形态、前凹型的近端尾椎以及保存部分的肢骨形态和比例等都与四川的标本十分近似。因此，把它归于马门溪龙属是很可能的。不过，归于合川马门溪龙这一种内却有值得商榷的地方，因为两地相隔甚远，还因保存状况原因，标本可以对比的部分毕竟太少。

在了解峨眉龙与马门溪龙的性质后，现在再来讨论一下两属的关系。由于后者没有头骨和牙齿保存，所以只能从头后骨骼加以比较。两者很多重要特征是相似的，如颈椎的形态，颈椎数目很多（至少14—15个以上，最多可达19个），颈部按比例特长以及硕长的颈肋；后凹形的背椎，分叉的中部尾椎脉弧；肠骨的耻骨突特别发育，位于骨板的近中部。根据间接推断，马门溪龙应和峨眉龙一样具典型的勺形齿。它们之间竟如此相似，以致于从部分骨骼很难把这两属分开。这两属的建立者——杨钟健（1954）和董枝明（1983）详细研究后得出了相同的结论。从地理分布、骨骼形态和时代分布说明它们间具亲密的血缘关系应确信无疑。两者之所以能分别建立成两个独立的属，是因为峨眉龙出现的时代为早一中侏罗世，具更多的原始性质：颈椎和背椎神经棘不分叉，近端尾椎椎体为微弱双凹型、神经棘构造简单。马门溪龙出现的时代晚，为晚侏罗世（上沙溪庙组），有比较进步的性质：后部颈椎及前部背椎神经棘分叉、背椎及尾椎神经棘构造也较复杂，近端尾椎椎体为前凹型。

#### (四) 关于釜溪自贡龙

*Zigongosaurus fuxiensis* Hou et al, 1976

釜溪自贡龙的产地是在距大山铺仅10公里的自贡市区内的伍家坝，层位在晚侏罗世上沙溪庙组近底部（即叶肢介层以上数米厚的层位内），是1976年由侯连海等研究命名的。1983年，董枝明等将其并入荣县峨眉龙这一种内。的确，釜溪自贡龙与荣县峨眉龙之间具有不少相似性质，但经过观察比较，我们认为它在形态特征和层位（图64）上都处于峨眉龙与马门溪龙的过渡性质之间，但更接近于马门溪龙一些，如背椎神经棘微分叉，近端尾椎为前凹型。这些都说明与马门溪龙更相近，而与峨眉龙有所不同。如果具有上述特征的自贡龙并入峨眉龙属内，那么马门溪龙与峨眉龙的界线就难以划分了。我们观察了陈列在重庆自然博物馆和自贡盐业博物馆的釜溪自贡龙的装架标本，发现与峨眉龙和马门溪龙相比，虽然它在主要特征上更接近于马门溪龙一些，但与后者也有些差别。如近端尾椎椎体前凹后凸的程度没有马门溪龙强烈，近端尾椎神经棘形态、构造比较单一，没有马门溪龙变化大，似乎颈椎也没有马门溪龙那样特别延长。颈肋是否也很长尚不清楚。自贡龙（*Zigongosaurus*）能否作为一个独立的属存在是值得考虑的。如果要合并的话，从形态上和层位上也并入马门溪龙属较为妥当。为郑重起见，我们主张暂时保留自贡龙这一属名，留待今后有更多的时间进行观察和对比。1964年和1979—1980年，成都地质学院在广元河西先后采集了比较丰富但骨骼已失去关节的蜥脚类标本，层位也在上沙溪庙组中，但比伍家坝釜溪自贡龙的层位稍高。这批标本在形态和大小方面都与伍家坝的釜溪自贡龙极为相似，现已进行了初步观察描述（张素平，1981年未刊资料）。自贡伍家坝和广元河西的标本，属名虽待商讨，但作为与合川马门溪龙不同的种，看来是可以确立的。

图64 峨眉龙、自贡龙和马门溪龙的地层分布

Fig.64 Stratigraphic distribution of *Omeisaurus*\*; *Zigongosaurus*\*\* and *Mamenchisaurus*\*\*\*

上 侏 罗 统 Ju	蓬莱镇组		
	遂宁组		
	上沙溪庙组		峨眉龙 自贡龙 马门溪龙
中侏罗统 Jm	下沙溪庙组	峨眉龙	
中下侏罗统 Jm+1	自流井组		

## (五) 关于马门溪龙科的讨论

蜥脚类一般分为两科,即 *Camarasauridae* Cope, 1877 (= *Brachiosauridae* Riggs, 1904) 和 *Atlantosauridae* Marsh, 1878 (= *Titanosauridae* Marsh, 1895) 这种分法已被相当多的人采用。1956年, Romer 在腕龙科 (*Brachiosauridae*) 中分了四个亚科, 其中的盘足龙亚科 (*Euhelopodinae*) 包括仅限于中国的属: *Chiayusaurus* (嘉峪龙属)、*Euhelopus* (盘足龙属)、*Omeisaurus* (峨眉龙属)、*Tienschanosaurus* (天山龙属)。1966年, 他将新增加的马门溪龙属 (*Mamenchisaurus*) 置于蜥脚类的另一科即巨龙科 (*Titanosauridae*) 中, 并将嘉峪龙属从腕龙科的盘足龙亚科移到巨龙科中。1958年, 杨钟健参照 Huene 的意见, 将蜥脚类分为两个科群 (Family group), 即勺齿龙科群 (*Bothrosauropodidae*) 和圆齿龙科群 (*Homalosauripodidae*), 前者包括中国的盘足龙、天山龙和峨眉龙, 后者包括中国的马门溪龙和嘉峪龙。1972年, 杨钟健和赵喜进在圆齿龙科群中建立了一新科, 即马门溪龙科 (*Mamenchisauridae*), 本科仅有马门溪龙 (*Mamenchisaurus*) 一属。

以上几种分类方案有一个共同点, 就是将峨眉龙属与马门溪龙属分别置于蜥脚类的两个不同的科 (或科群即超科) 中。其理由是完全可以理解的, 因为前者具勺形齿, 后者具头后骨骼, 近端尾椎是前凹型, 中部尾椎脉弧分叉, 这与圆齿型巨龙科特别是梁龙 (*Diplodocus*) 一致。

与上述分法有所不同, Steel (1970) 把中国的几种蜥脚类 *Chiayusaurus*、*Euhelopus*、*Omeisaurus*、*Tienschanosaurus* 和 *Mamenchisaurus* 均归于圆顶龙科 (*Camarasauridae*) 的盘足龙亚科 (*Euhelopodinae*) 中, 这在当时资料尚不充分的情况下提出这种分法无疑是大胆的、但不是没有根据的尝试。Romer (1956) 与 Steel (1970) 均曾指出 *Helopus*\* (= *Euhelopus*) 的分类位置还有问题, 它不属于蜥脚类中的任何一类, 头骨具有 (两者的) 中间性质, 脊椎特别长……。1983年, 董枝明等也将峨眉龙和马门溪龙归于同一亚科, 即盘足龙亚科, 并指出: “马门溪龙和峨眉龙是有密切亲缘关系的两个属, 它们应是有勺形的牙齿” (董枝明等, 1983, P. 53)。由此看来, 经过几十年的研究, 特别是近年来大量标本 (包括完整的骨架、头骨和牙齿) 的发现, 使各人的认识逐渐接近。我们现在拟采用 *Mamenchisauridae* 这一分类单位, 但不把它归于圆齿龙科群中, 而主张列为蜥脚类的 *Brachiosauridae* 与 *Titanosauridae* 这两科之间的一个中间类型科。蜥脚类的几种分类方法比较如下:

\* *Euhelopus* (盘足龙属) 为 Wiman 1929 年研究山东的蜥脚类而建立, 当时用的属名是 *Helopus*, Romer (1956) 鉴于 *Helopus* 一名早被占用, 因此将 *Helopus* 改为 *Euhelopus*。

Romer (1956, 1966)	Steel (1970)	杨、赵 (1972) young and chao	本文 This paper
Brachiosauridae	Camarasauridae	Bothrosauropodidae	Brachiosauridae
Euhelopodinae	Euhelopodinae		Mamenchisauridae
<i>Omeisaurus</i>	<i>Omeisaurus</i>	<i>Omeisaurus</i>	<i>Omeisaurus</i>
	<i>Mamenchisaurus</i>		<i>Mamenchisaurus</i>
			<i>Euhelopus</i> , et al.
Titanosauridae	Atlantosauridae	Homalosauridae	Titanosauridae
		Mamenchisauridae	
<i>Mamenchisaurus</i>		<i>Mamenchisaurus</i>	

照我们的理解，杨钟健、赵喜进（1972）建立马门溪龙科时，本科有以下一些涵义：

- 1、马门溪龙科是圆齿龙科群（或超科）中的一个科，马门溪龙属（*Mamenchisaurus*）是其代表属，前部尾椎椎体是前凹型，中部尾椎的脉弧分叉，其牙齿应为圆齿形（或钉形）。
- 2、马门溪龙科作为一个科的重要特征是具有特长的颈部、多节的颈椎数（多达19节）和硕长的颈肋。

这些年来，我们观察和对比了四川大量的蜥脚类标本后，特别是研究了峨眉龙、马门溪龙等属后，有以下新的认识：

（1）通过形态学、分类学、比较解剖学、动物地理以及和欧、美、非各洲中、晚侏罗世相近的蜥脚类对比后，我们认为马门溪龙科（*Mamenchisauridae*）作为一个独立的科可以成立。

（2）马门溪龙科包括的属的范围应该扩大。除了马门溪龙属（*Mamenchisaurus*）外，应包括与它亲缘关系密切的峨眉龙属（*Omeisaurus*）、自贡龙属（“*Zigongosaurus*”）和盘足龙属（*Euhelopus*）。天山龙属（*Tianshanosaurus*）由于材料不多，有可能归入本科。嘉峪龙属（*Chiayusaurus* Bohlin, 1953）只有牙齿，能否归入本科尚无把握。发现于蒙古晚白垩世由 Borsuk-Bialynicka, M. (1977) 命名并把它划归于 *Euhelopodinae* 的 *Opisthocoelicauda*，我们认为可能不应属于 *Euhelopodinae*，因而也不应属于马门溪龙科。

（3）本科的牙齿应是勺形齿，而不是钉形齿。本科中的原始类型（如 *Omeisaurus*）背椎神经棘不分叉，且构造简单，近端尾椎微弱双凹型；进步类型（如 *Mamenchisaurus* 等）前部背椎神经棘分叉，近端尾椎为不同程度的前凹型。而中部尾椎脉弧分叉则是普遍现象。本科区别于腕龙科和巨龙科的重要特征之一是颈部特别延长（最长者约占动物全长的1/2），颈椎数目多（一般为17—19），颈肋硕长，颈神经棘相对较低、上缘平直、前后延长，头骨性质介于两科之间，头骨高度适当，其上开孔不如圆顶龙发育，外鼻孔位于头骨近中部上方的两侧，彼此不会合。前颌骨腹面略扩张，方骨略向前倾斜，面部不太延长，下颌后端的外下颌孔常存在。

（4）本科从目前材料看，时代仅限于侏罗纪，地理分布限于东亚，其中特别大量产于四川盆地，其次，华北和西北都有分布。从动物地理上说，是东亚的一个特有科。

在蜥脚类的进化史上，马门溪龙科属于比较早期至中期的类型。前面已经提到，本科具

有圆顶龙科与巨龙科之间的中间类型，这足以说明它们不是原始的蜥脚类。个体大小属于大型至中型，成年个体全长至少超过10米，大者达20—22米（合川马门溪龙长22米左右，天府峨眉龙长18—20米）。由于颈部特别延长，使该类动物身长数字相当大，与长度相比，身体并不很粗壮，四肢相对较短。从大量资料表明，蜥脚类从出现不久就向大型化发展，因此，在中侏罗世出现20米长的天府峨眉龙是很自然的现象。马门溪龙科颈部延长、颈椎数目增多、背部相对缩短，都说明已向进步方向发展的趋势。本科荐前椎为典型的后凹型，侧凹和板状构造相当发育，附关节构造（Hyposphene-Hypantrum）的出现，脊椎蜂窝状构造（Cancelina）的存在，甚至特别发育，中部尾椎椎脉弧普遍有分叉现象，这些都说明马门溪龙科已脱离了原始蜥脚类的状态，其后期代表如马门溪龙等，前部背椎神经棘分叉，近端尾椎前凹型，这说明它们是相当进步的蜥脚类了。有意思的是，与头后骨骼相比，头骨构造显得比较保守，特别是马门溪龙科的早期代表，如峨眉龙（*Omeisaurus*），外下颌孔仍存在，下颌骨显得相当笨重，和印度的*Barapasaurus*相似，牙冠前缘锯齿发育，后缘仍有锯齿存在。

马门溪龙科的进化趋势，可以从天府峨眉龙（*Omeisaurus tianfuensis*）、釜溪自贡龙（*Zigongosaurus fuxiensis*）和合川马门溪龙（*Mamenchisaurus hochuanensis*）这三个种来加以说明。天府峨眉龙是本科中比较早期和原始的类型，合川马门溪龙则是本科中比较进步和后期的类型，釜溪自贡龙在性质上和层位上都居以上两种之间。

天府峨眉龙正型标本的产地是自贡大山铺，层位在下沙溪庙组中偏下部；与之形态相似的罗泉峨眉龙（*Omeisaurus luquanensis*）层位大体相当。作为本科比较早期和原始代表的天府峨眉龙，其原始性质表现在牙齿后缘仍有锯齿存在，下颌骨有外下颌孔（External mandibular foramen），背椎神经棘构造简单，无分叉现象，横向加宽不明显，近端尾椎微弱双凹，神经棘构造亦简单。合川马门溪龙的正型标本产在四川合川县太和镇上侏罗统上沙溪庙组中部或上部。后部颈椎和前部背椎神经棘分叉，且构造较复杂；近端尾椎为强烈的前凹型，其神经棘构造也较天府峨眉龙复杂，从前到后的变化亦较大。

釜溪自贡龙的正型标本产在自贡市伍家坝，距天府峨眉龙产地仅10公里左右，层位在叶肢介以上，上沙溪庙组近底部。与之形态非常接近的标本在四川广元河西区上沙溪庙组中部有发现，并已由成都地质学院采集，目前已进行了初步研究，但尚未正式发表。釜溪自贡龙是否有象合川马门溪龙与天府峨眉龙那样特别延长的颈部和硕长的颈肋，由于标本保存不佳，难以肯定。从颈椎的形态看，比背椎大得多的长度都是非常相似的。釜溪自贡龙在层位上处于天府峨眉龙与合川马门溪龙之间，形态上也是二者的过渡类型；牙齿牙冠后缘的锯齿基本消失，前部背椎神经棘横向加宽并微弱分叉，前部尾椎椎体明显为前凹型。这些特点都与天府峨眉龙不同，而与合川马门溪龙相似。但是，其背椎和前部尾椎神经棘构造较为简单，这与天府峨眉龙相近；近端尾椎椎体前凹后凸的程度也不如合川马门溪龙强烈。

由以上三种及其相近的标本为代表，可以看出马门溪龙科的进化趋势是：

- （1）牙齿从前后缘都有锯齿到后缘锯齿消失（可能釜溪自贡龙前颌齿的前后缘锯齿都消失）。
- （2）整个背椎系列及前部尾椎的神经棘构造从简单到复杂化。
- （3）后部颈椎和前部背椎神经棘从不分叉到不强烈分叉。
- （4）近端尾椎椎体由微弱的双凹到强烈的前凹后凸。

从相对很长的颈部、很多的颈椎数(17—19)、特长的颈肋、比较固定的背椎数(12个)、中部尾椎分叉的脉弧以及腰带,特别是肠骨的形态等方面来看,似乎从早期到晚期类型都相当稳定,变化至少不很明显,个体增大的趋势似不太显著。遗憾的是,由于标本保存原因,使我们暂时还无法了解头骨形态、肩带和前后肢比例的变化规律。由本科中已发现的头骨标本(如山东的*Euhelopus*、自贡大山铺的*Omeisaurus tianfuensis*,还有自贡伍家坝的*Zigongosaurus fuxiensis*等)中可以看出一些共同特点:头骨高度适中,高度与长度的比例相近,头骨上的开孔,其相对大小和形态相近,牙齿形态和齿式也比较接近,这也许或多或少能表明马门溪龙科中各属种头骨一致的特点。

## 六、附：关于罗泉峨眉龙的研究

(*Omeisaurus luoquanensis* Li, sp. nov.)

1973年，成都地质学院博物馆\*根据群众提供的线索，在距自贡大山铺直线距离约60公里的资中县罗泉乡小河村下沙溪庙组下部的紫红色泥岩中采集到一具不完整的蜥脚类恐龙骨骼，编号(V21501)。1981年，李奎又在距上述化石点约200米处的灰色长石石英砂岩中采集到一些零星的蜥脚类恐龙化石标本(编号V21502)。以上两批标本产自同一地点、同一连续的剖面上，层位仅相差5~6米，均属下沙溪庙组下部；二者的骨骼特征也相似，我们将它们视为同一种。经整理和对比后，认识到上述标本在形态、大小、层位、地理位置上都与大山铺的天府峨眉龙相近，故在本文中附带加以描述，这也许使我们能进一步加深对峨眉龙的认识。

**峨眉龙属** *Omeisaurus* Young, 1939

**罗泉峨眉龙(新种)** *O. luoquanensis* Li, sp. nov.

**种名由来** “luoquan”为“罗泉”的汉语拼音，因化石发现于资中县罗泉乡，故用其名作为种名。

**特征** 大小、形态特征与天府峨眉龙非常相似。主要区别是：背椎各骨板极薄，下后关节突凹、下横突凹和下后横突凹均发育成很深的凹洞；最前面的尾椎神经棘低而宽，呈板状；肩胛骨骨干中间部分特别厚，肱骨直，骨干长而圆。

**正型标本** 编号V21501，为一具不完整的，但基本按解剖位置保存的骨架，计有：1个颈椎椎体、2个颈椎神经棘、11个背椎神经棘、3个相互愈合的荐椎神经棘、10个互相关联的前部尾椎、4个后部尾椎、7个前部尾椎的脉弧、很多背肋和2个荐肋、不完全的右肩胛骨、右肱骨、右肠骨、右耻骨和右股骨(图65)。

**参考标本** 编号V21502，为一相当零散的蜥脚类个体，仅保存有：右肩胛骨、左胫骨和右腓骨。

上述标本保存于成都地质学院博物馆内。

**产地和层位** 资中县罗泉乡小河村、中侏罗统下沙溪庙组下部。

### 描述

**颈椎** (Cervical vertebrae 图66；图版XⅧ—1) 仅有1个不完整的颈椎椎体(可能为第5颈椎)和2个颈椎神经棘。椎体前端损坏，后端完整，为典型的后凹型椎体。椎体腹面平，无腹中脊，侧凹发育，呈长圆形的凹窝。在椎体两侧的后上方发育有一些小的棱脊和凹窝。此颈椎的神经棘、前后关节突、副突和横突均已损坏，但从另外两个分散保存的神经弧可观

\* 参加标本采集的有：秦洪宾、林文球、罗岚、李鑫元、张孝淳和蒋彩玉等同志，笔者在此深表谢忱。



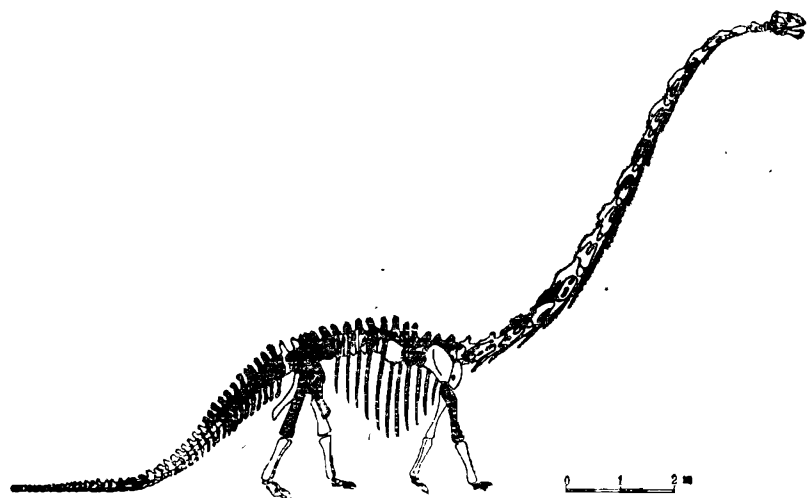


图65 罗泉峨眉龙(新种)保存情况示意图 V21501,

黑色表示保存部分

Fig.65 Sketch map showing the preserved portion (black) of *Omeisaurus luquanensis* (sp.nov.) V21501

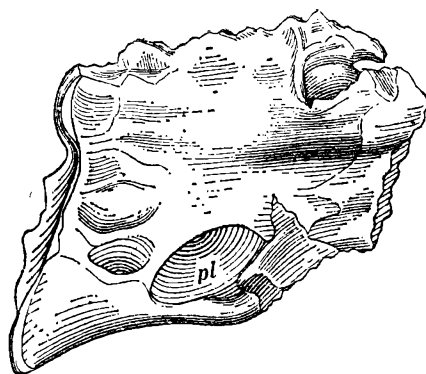


图66 罗泉峨眉龙(新种)颈椎V21501右侧视 原大的1/4

Fig.66 Posterior half of cervical centrum of *Omeisaurus luquanensis* (sp.nov.) V21501, right side view, 1/4 nat. size.

察到部分特征: 颈椎神经棘较低、前后延长。从这些材料可以看出, 颈椎形态与天府峨眉龙很相似, 而与李氏蜀龙截然不同。

**背椎** (Dorsal vertebrae 图67; 图版XIX—2, 3, 4, 5) 仅保存了11个背椎神经棘和部分背椎体以上的材料。神经弧高, 骨板极薄, 仅厚3—5毫米。后关节突呈弧形, 上后关节突板十分发育, 向上一直延伸至神经棘的顶部, 下后关节突板非常短。存在有后下关节突 (Hyposphene) 和前下关节凹 (Hypantrium)。下后关节突凹 (Infrapostzygapophysial vacuity) 发育成很深的凹洞, 大者呈长方形、小者近圆形。横突近似水平延伸。下后横突板宽大, 从神经弧的后外边缘向上延伸至横突末端。横突与前、后关节突相连的水平板 (Horizontal lamina) 的后分枝窄而厚, 前分枝则宽而薄。下横突凹和下后横突凹 (Infradiapophysial and Infrapostdiapophysial vacuities) 均呈三角形的凹洞。上横突板不

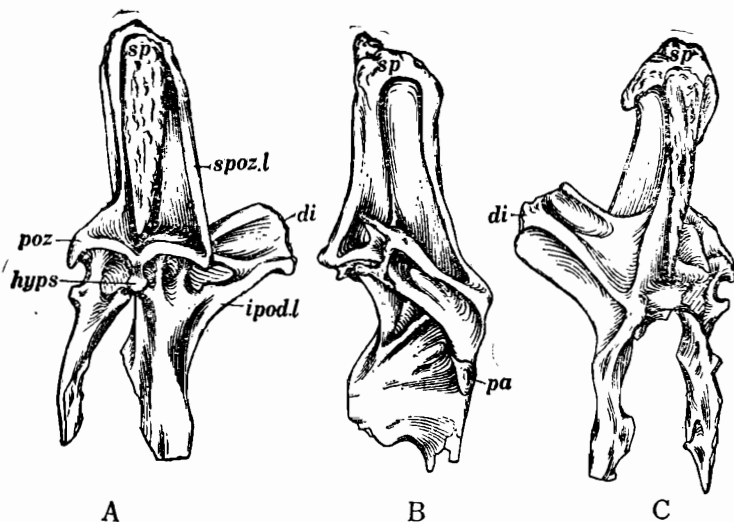


图67 罗泉峨眉龙(新种)背椎神经棘 V21501,

A. 后视; B. 右侧视; C. 前视, 原大的1/8

Fig. 67 Dorsal spine of *Omeisaurus luquanensis* (sp. nov) V21501, posterior (A), right side (B) and anterior (C) views, 1/8 nat. size.

太发育, 仅向上延伸至神经棘的近中部, 与上后关节突板合并。神经棘左右侧扁, 不分叉, 顶端膨大显著, 中下部两侧各有一宽而浅的凹槽, 其内常有2~4个小凹窝存在。

**背肋**(Dorsal ribs图33)保存较多, 但仅有5个较完整, 全为右背肋。肋骨双头式, 肋骨头和肋骨结节均呈柄状。前部背椎的背肋的肋骨头和肋骨结节的间距较大, 而中后部的间距则较小。肋骨骨干向内侧弯曲, 上部呈次圆形, 中下部变扁, 远端略为增厚。其中保存最完好的一个背肋(很可能是第五或第六右背肋)的测量数据为: 最大长度1980毫米、近端最大宽度280毫米、肋骨头和肋骨结节间距110毫米, 远端宽62毫米。

**荐椎**(Sacral vertebrae图69; 图版XII-6)仅保存3个愈合的神经棘, 前后共长240毫米, 高约220毫米。神经棘末端膨大程度不如背椎神经棘显著, 顶端端面较平, 神经棘两侧有较浅的凹槽, 其内分布有一些小凹窝。

**尾椎**(Caudal vertebrae 图70-72; 图版XX-1, 2) V21501保存有10个互相关联的前部尾椎和4个后部尾椎, 前部尾椎为微弱的双凹型, 椎体很短, 最短者的长度为高度的37%。一般的长度为高度的一半。椎体中部收缩显著, 腹中脊存在。最前部的几个尾椎神经棘很低, 其中尤其以第二尾椎神经棘最低, 呈板状, 上前关节突板非常发育。从第六尾椎开始, 神经棘增高, 形态略呈棒状, 与天府峨眉龙的同一部位的神经棘相似。前关节突长, 向前延伸出椎体前端, 后关节突则很短。尾肋着生于神经弧的基部, 最前面的几个尾椎的尾肋向外近水平延伸, 末端上下方向扁平。由前向后, 尾肋逐渐变小, 并稍向后下方延伸, 至第十一尾椎时, 尾肋仍较发育。椎体的高度由前向后逐渐减小, 长度相对增加, 至第十一尾椎时, 高度几乎等于长度。

后部尾椎长度大于高度, 椎体为双凹型, 中部收缩显著, 两侧各有两条纵脊。尾肋已消

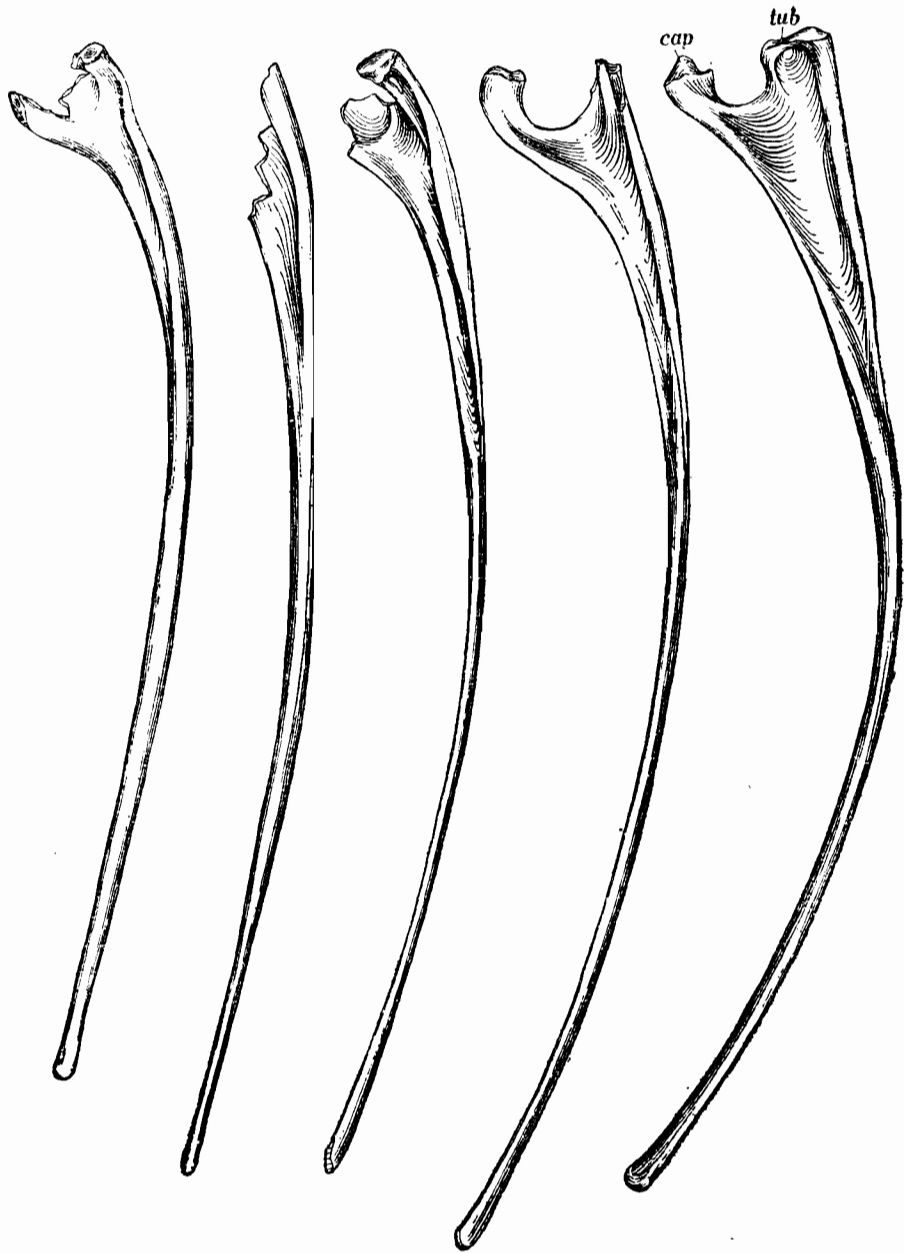


图68 罗泉峨眉龙(新种)背肋 V21501, 后视, 原大的1/12

Fig.68 Dorsal ribs of *Omeisaurus luquanensis* (sp.nov.) V21501, posterior view, 1/12 nat.size

失。椎体腹面圆滑, 后端下方的脉弧面比前端的发育。

脉弧(Chevrons 图73;)仅保存有7个前部尾椎脉弧, 形态与天府峨眉龙的非常相似, 即脉弧较细长、下端较直; 与合川马门溪龙的粗大、下端向后显著弯曲的脉弧形态截然不同。近端关节面呈弧形。血管孔呈上宽下窄的椭圆形。骨干中上部为圆棒状, 下部变侧扁, 下端呈匕首状。其中有一脉弧的末端纵宽增大, 这预示其后的脉弧有可能开始向分叉脉弧过

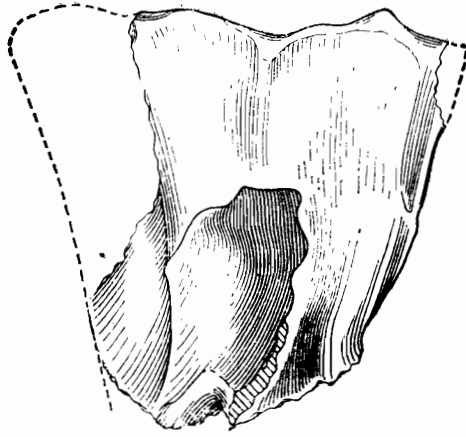


图69 罗泉峨眉龙(新种)三个愈合的荐椎神经棘 V21501, 右侧视, 原大的1/4

Fig.69 3 fused sacral spines of *Omeisaurus luquanensis* (sp.nov.) V21501, right side view, 1/4 nat.size

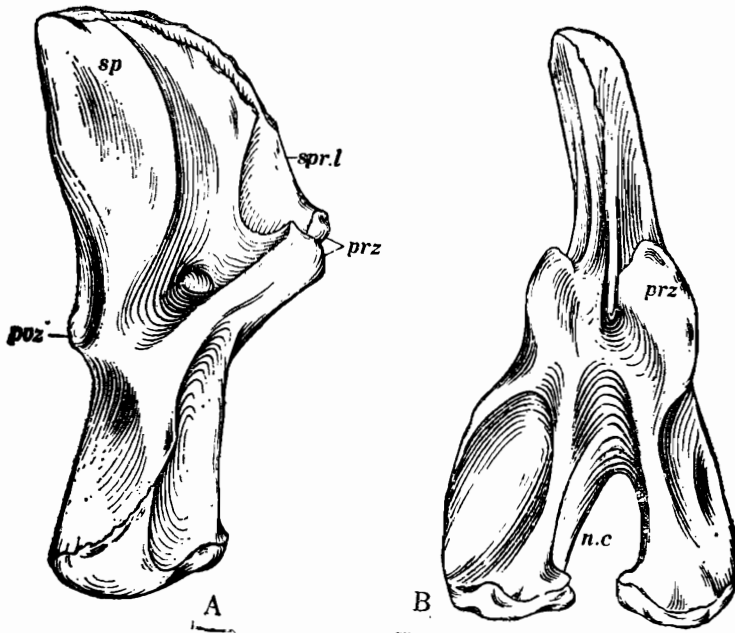


图70 罗泉峨眉龙(新种)第二尾椎神经棘 V21501

A. 右侧视; B. 前视, 原大的1/4

Fig.70 2nd caudal spine of *Omeisaurus luquanensis* (sp.nov.) V21501. A. right side view, B. anterior view, 1/4 nat.size

渡。

综上所述, 罗泉峨眉龙的脊柱特点是: 至少部分颈椎椎体侧凹非常发育, 椎体腹面宽而平, 无腹中脊; 颈椎神经棘低、前后延长; 背椎的骨板极薄, 下后关节突凹、下横突凹以及下后横突凹均发育成很深的凹洞; 背椎神经棘侧扁、形态单一、不分叉; 荐椎神经棘只有3个愈合; 前部尾椎椎体短而高, 为微弱的双凹型, 最前面的几个尾椎神经棘相当低、略呈

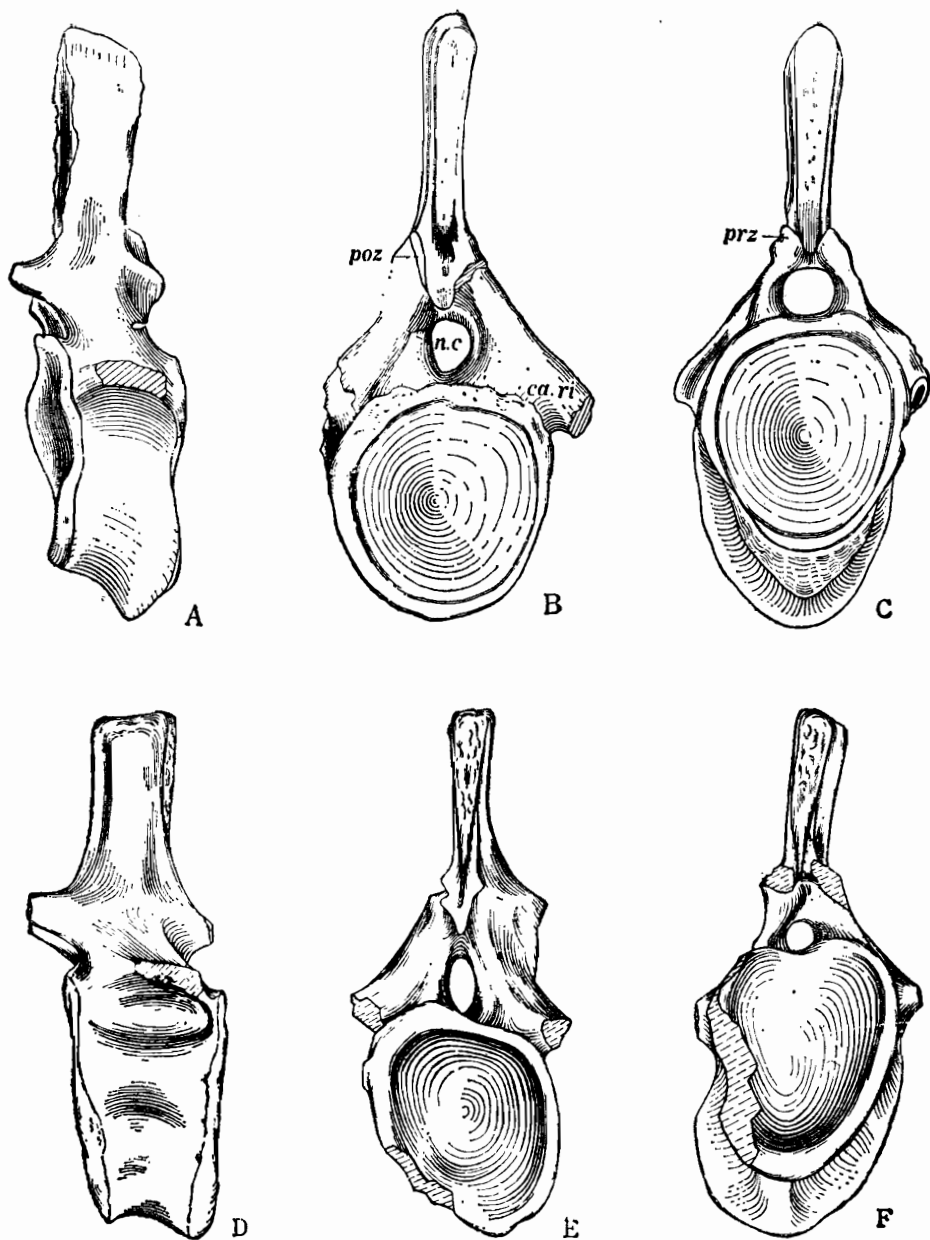


图71 罗泉峨眉龙(新种)第七、八尾椎 V21501

A—C.第七尾椎左侧视、后视和前视; D—F第八尾椎左侧视、后视和前视, 原大的1/6

Fig.71 7—8th caudals of *Omeisaurus luquanensis* (sp.nov.) V21501, A—C 7th caudal, left side, posterior and anterior views; D—F.8th caudal, left side, posterior and anterior views, 1/6 nat.size

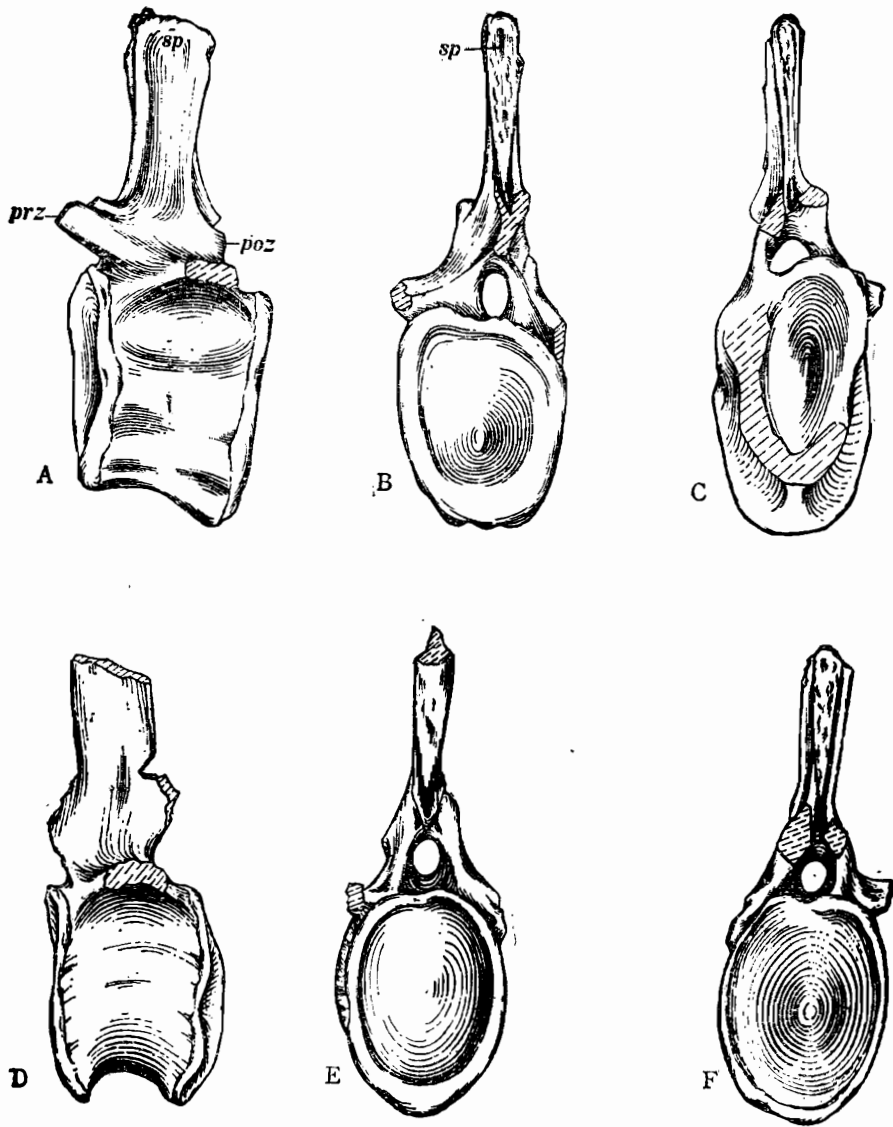


图72 罗泉峨眉龙(新种)第九、十尾椎 V21501

A—C 第九尾椎左侧视、后视和前视; D—F 第十尾椎左侧视、后视和前视, 原大的1/6

Fig.72 9—10th caudals of *Omeisaurus luquanensis* (sp.nov.) V21501, A—C.9th caudal, left side, posterior and anterior views; D—F.10th caudal, left side, posterior and anterior views, 1/6 nat.size

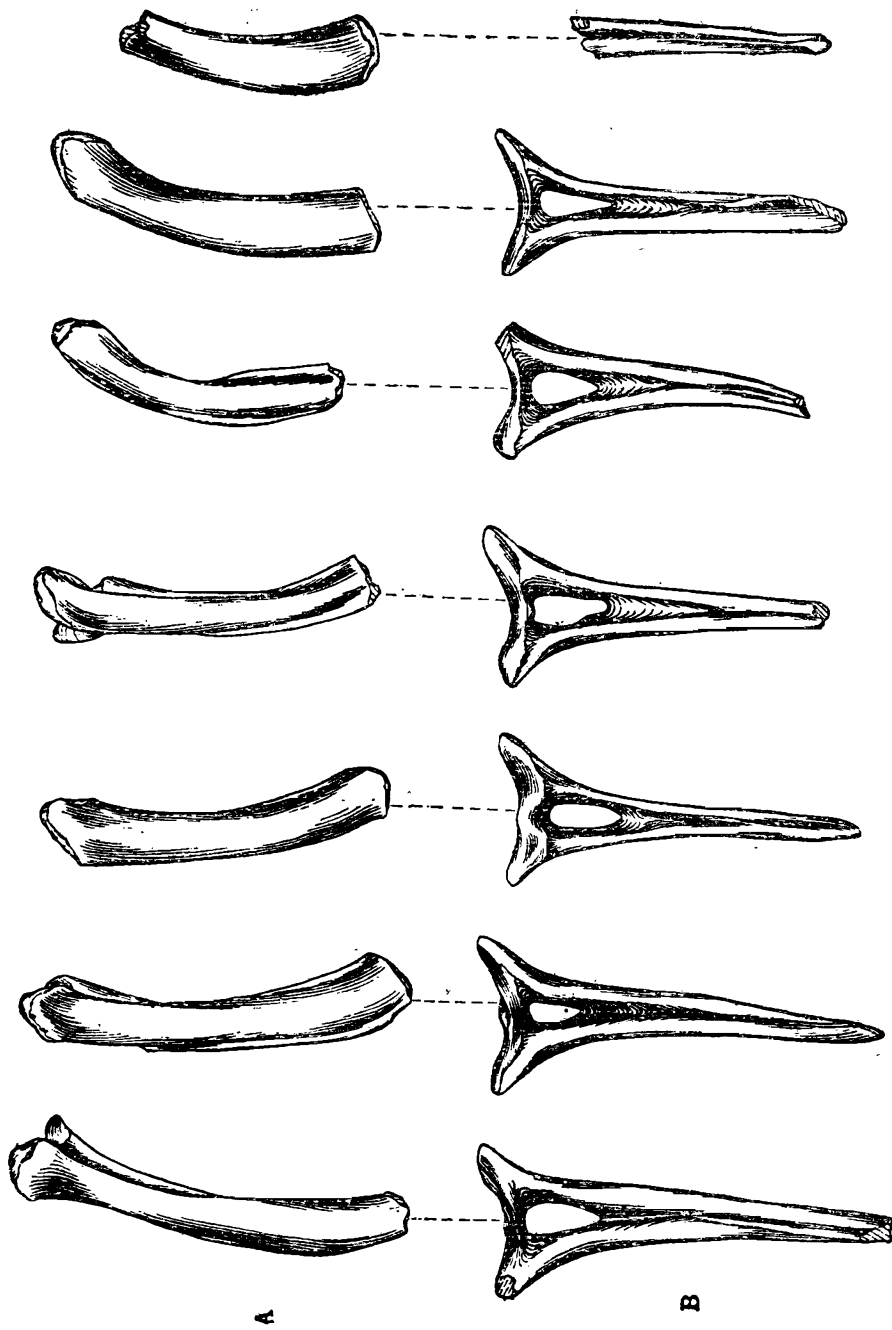


图73 罗泉峨眉龙(新种)前部尾椎脉弧 V21501

A.左后视; B.后视, 原大的1/6

Fig. 73 Anterior caudal chevrons of *Omisaurus luoquanensis* (sp. nov.) V21501, A, left side view; B, posterior view, 1/6 nat. size

表26 罗泉峨眉龙 (V21501) 脊椎测量数据 (单位: 毫米)

Table 26 MEASUREMENTS OF VERTEBRAE OF *Omeisaurus luoquanensis* (V21501) (in mm)

序 数*	椎体长 L	前 高 Ha	后 高 Hp	前 宽 Wa	后 宽 Wp	全 高 H <sub>tot</sub>	全长与前 高之比	
颈椎 (ce.) 5	190+	—	100	—	100	—	—	
尾 椎 (ca.)	2	85	230	210	195	240	510±	0.37
	3	90	225	—	—	200	—	0.40
	4	115	210	220	—	145	—	0.55
	5	115	215	205	165	160	—	0.53
	6	110	210	200	180	190	—	0.52
	7	130	190	180	175	180	470	0.68
	8	120	180	170	150	150	420	0.67
	9	130	170	170	130	140	420	0.76
	10	130	180	170	145	130	370*	0.72
	11	135	150	145	130	120	—	0.90
		140	115	110	105	—	—	1.22
		130	95	90	90	95	—	1.37
		125	85	85	85	90	—	1.47
	—	—	85	—	85	—	—	

\*脊椎骨序数根据与天府峨眉龙对比后确定。

板状；后部尾椎椎体为典型的双凹型；前部尾椎脉弧细长，至少有7个不分叉。

**肩胛骨** (Scapula 图版XX-3) V21501仅保存右肩胛骨的骨干部分，V21502则保存了右肩胛骨的下端。下端形态与天府峨眉龙的相似，即扩展显著，前突发育，前边缘上斜。骨干形态与天府峨眉龙的略有不同，内侧面扁平，外侧面隆起显著，骨干中间非常厚，最厚处可达90毫米，而天府峨眉龙肩胛骨骨干内，外侧面均较平，中部加厚不如前者显著。

**肱骨** (Humerus 图74；图版XX-4) 仅保存右肱骨，近、远端轻微损坏。肱骨长，为股骨长度的84%左右。肱骨的近、远端扩展程度均不如天府峨眉龙的显著。肱骨骨干特别长而直，横切面近圆形，这与其它峨眉龙的肱骨特征显著不同。

**肠骨** (Ilium 图75 图版XX-5) 仅有不完全的右肠骨，后缘和坐骨突已损坏。前突发育，耻骨柄粗壮，位于肠骨的近中部。肠骨骨板外侧微凹，内侧微凸，背缘相当平直。整个肠骨形态与天府峨眉龙的肠骨非常相似，只是骨板更低一些。

**耻骨** (Pubis 图76；图版XX-6) 仅保存右耻骨的近端，并有损坏。耻骨的肠骨关节突比



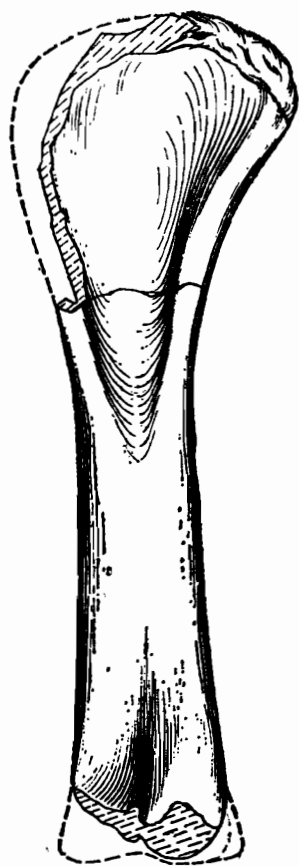


图74 罗泉峨眉龙(新种)右肱骨V21501,  
前视, 原大的1/10

Fig.74 Right humerus of *Omeisaurus luoquanensis* V21501, anterior view, 1/10 nat. size

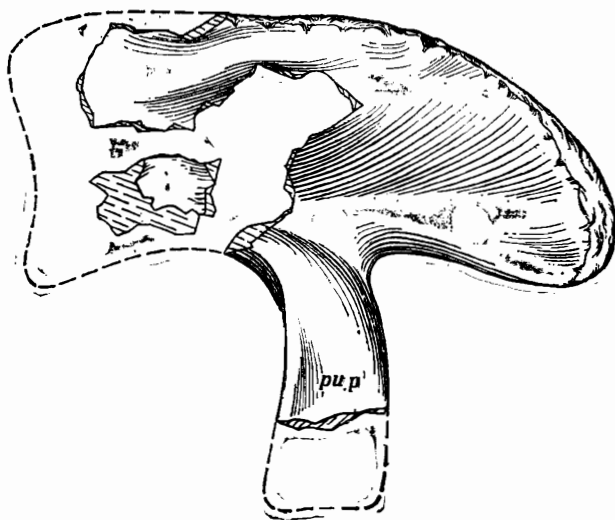


图75 罗泉峨眉龙(新种)右肠骨 V21501,  
外侧视, 原大的1/10

Fig.75 Right ilium of *Omeisaurus luoquanensis* (sp.nov.) V21501, external view, 1/10 nat. size

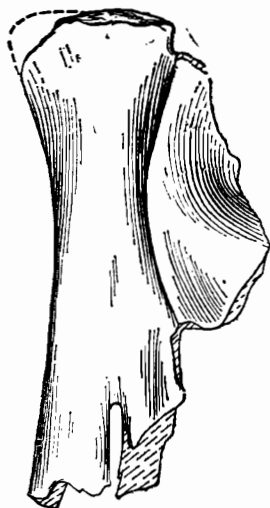


图76 罗泉峨眉龙(新种)右耻骨  
V21501, 内侧视, 原大的1/10

Fig.76 Right pubis of *Omeisaurus luoquanensis* (sp.nov.) V21501, internal view, 1/10 nat. size

表27 罗泉峨眉龙肢带和肢骨测量数据 (单位: 毫米)

Table 27 MEASUREMENTS OF GIRDLES AND LIMBS OF *Omeisaurus luquanensis* (sp. nov.) (in mm)

标本编号	骨骼名称	最大长 L.	近端宽 Prox. w.	远端宽 Dist. w.	骨干最小宽 Least. w.
V21501	右肩胛骨Sc.	610*	—	—	230
V21502	右肩胛骨Sc.	530*	750	—	—
V21501	右肱骨H.	1120±	380±	250±	160
标本编号	骨骼名称	最大长	最大高	髌臼上高	耻骨柄长
V21501	右肠骨Il.	860±	555	330	225
标本编号	骨骼名称	最大长	近端宽	远端宽	骨干最小宽
V21501	右耻骨Pub.	410*	260*	—	—
	右股骨F.	1340	382	342	185
V21502	左胫骨T.	580*	—	210±	140
	右腓骨Fib.	750*	190±	—	110

坐骨关节突发育。耻骨孔已损坏, 形态不详。骨干粗状, 内侧面凸, 外侧面扁平, 骨干横切面呈椭圆形。

**股骨**(Femur图77; 图版XX—7)仅V21501保存有一右股骨, 近端比远端稍扩展。近端面粗糙、多皱, 股骨头较发育, 股骨颈的分异不明显。第四转节发育, 位于骨干的中偏上部。骨干较粗状, 横切面呈椭圆形。远端内髌比外髌大, 外髌上的纵沟发育, 髌间沟很深。

**胫骨**(Tibia 图74)仅V21502保存有左胫骨的远端部分。骨骼前侧凸, 后侧平, 横切面略呈三角形。远端轻微扩展。

**腓骨**(Fibula 图74)V21502有一右腓骨, 其远端已损坏, 近端也略有损坏。骨干略扁, 内侧微凹, 前缘比后缘薄, 骨干横切面略呈三角形。

#### 鉴定与比较

资中罗泉的蜥脚类恐龙标本个体大, 推测不比天府峨眉龙小或略大一点。它的颈椎长, 神经棘低; 背椎神经棘不分叉; 前部尾椎为微弱的双凹型; 肠骨低, 上缘平直。根据这些特征, 资中标本无疑应该归于峨眉龙属。

在和峨眉龙已知各个种进行比较后, 我们认为罗泉标本与产于自贡大山铺的天府峨眉龙最为近似, 与峨眉龙的其它各种比较, 则差别较大。如二者的颈椎椎体形态相似, 神经棘低; 背椎神经棘也很相似, 并都不分叉; 前部尾椎椎体为微弱的双凹型, 各尾椎神经棘形态单一、构造简单; 肠骨骨板低, 耻骨突粗壮等等。二者大小相近, 形态特征无重大区别, 化石产出层位都位于下沙溪庙组靠下部, 两化石产地的直线距离不超过60公里, 因此, 在峨眉龙属中, 此两种的亲缘关系最为密切。我们不把资中罗泉的标本归于大山铺的天府峨眉龙这一种内, 是因为两者还有一些明显的区别, 如资中标本的背椎神经弧骨板极薄, 其上具有发育

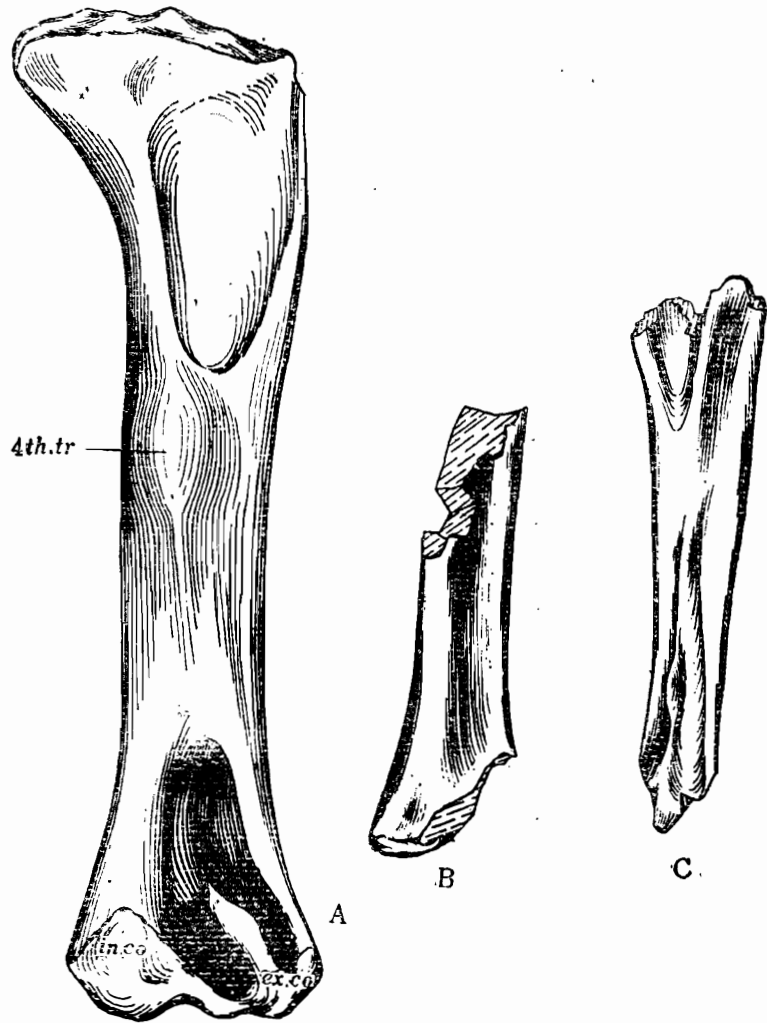


图77 罗泉蛾眉龙(新种)股骨、胫骨和腓骨

A. 右股骨(V21501)后视; B. 左胫骨(V21502)后视; C. 右腓骨(V21502)内侧视, 原大的1/10

Fig. 77 Femur, tibia and fibula of *Omeisaurus luquanensis* (sp. nov.) A, right femur (V21501) posterior view; B, left tibia (V21502) posterior view; C, right fibula (V21502) interior view, 1/10 nat. size

的凹洞; 肩胛骨骨干中间部分特别厚; 肱骨骨干特别长而直, 横切面呈圆形等。这些区别似乎无法用年龄以及雌雄性的差别来解释。是个体变异还是种间差别? 这个问题可以留待今后有更多的标本发现后, 进行验证。我们这里暂视为种间差别, 因此订立一新种——罗泉蛾眉龙(*Omeisaurus luquanensis* sp. nov.)。

## 插图及图版中的简字说明

### EXPLANATION OF ABBREVIATIONS USED IN TEXT FIGURES AND PLATES

#### 头骨及下颌骨 Skull and mandible

ad.f.	adductor fossa	内收肌凹
al.	alisphenoid	翼蝶骨
an.	angular	隅骨
antorb.f.	antorbital fenestra	眼前孔
ar.	articular	关节骨
ar.f.	articular fossa	下颌关节凹
bo.	basioccipital	基枕骨
bo.p.	basioccipital process	基枕骨突
bpt.p.	basipterygoid process of the basisphenoid	基翼骨突
bs.	basisphenoid	基蝶骨
d.	dentary	齿骨
exo.	exoccipital	外枕骨
ext.nar.	external naris	外鼻孔
ext.mf.	external mandibular foramen	外下颌孔
f.	frontal	额骨
f.b.v.	foramina for blood vessels	血管孔
fm.	foramen magnum	枕骨大孔
fo.	oval foramen	卵圆窗孔
i.jv.f.	internal jugular vein foramen	颈内静脉孔
inx.f.	intermaxillary foramen	间上颌孔
j.	jugal	颧骨
l.	lachrymal	泪骨
l.temp.f.	lateral temporal fenestra	侧颞颥孔
mc.	meckelian canal	麦氏沟
mt.	mandibular symphysis	下颌联合
mx.	maxillary	上颌骨
n.	nasal	鼻骨

o.	orbit	眼眶
oc.	occipital condyle	枕髁
op.	opisthotic	后耳骨
os.	orbitosphenoid	眶蝶骨
pa.	parietal	顶骨
pf.	prefrontal	前额骨
pl.	palatine	腭骨
pmx.	premaxillary	前上颌骨
po.	postorbital	眶后骨
pr.ar.	prearticular	前关节骨
pro.	prootic	前耳骨
ps.	parasphenoid	副蝶骨
pt.	pterygoid	翼骨
pt.f.	posttemporal fenestra	后颞颥孔
q.	quadrate	方骨
qj.	quadratojugal	方颞骨
re.f.	replacement foramina	替换孔
sa.	surangular	上隅骨
soc.	supraoccipital	上枕骨
spl.	splenial	夹板骨
sq.	squamosal	鳞骨
suptemp.f.	supratemporal fenestra	上颞颥孔
v.	vomer	犁骨(锄骨)
I	olfactory foramen	嗅神经孔
II	optic foramen	视神经孔
III	oculomotor foramen	动眼神经孔
IV	trochlear foramen	滑车神经孔
V	trigeminal foramen	三叉神经孔
VI	abducens foramen	外展神经孔
VII	facial foramen	面神经孔
VIII	auditory foramen	听神经孔
IX	glossopharyngeal foramen	舌咽神经孔
X	vagus foramen	迷走神经孔
XI	accessory foramen	副神经孔
XII	hypoglossal foramen	舌下神经孔

## 脊柱 Vertebral column

ca.	caudal	尾椎
cap.	capitulum	肋骨头
ce.	cervical	颈椎
ch.	chevron	脉弧
di.	diapophysis lamina	横突板
dor.(or d.)	dorsal	背椎
h.l.	horizontal lamina	水平板
hypn.	hypantrum	前下关节凹
hyps.	hyposphene	后下关节突
ipod.l	infrapostdiapophysial lamina	下后横突板
ipoz.l	infrapostzygapophysial lamina	下后关节突板
n.c.	neural canal	神经管
pa.	parapophysis	副突
pl.	pleurocoel	侧凹
poz.	postzygapophysis	后关节突
prz.	prezygapophysis	前关节突
ri.	rib	肋骨
s.	sacral	荐椎
sd.l.	supradiapophysial lamina	上横突板
sp.	spine	神经棘
spoz.l.	suprapostzygapophysial lamina	上后关节突板
sprz.l.	supraprezygapophysial lamina	上前关节突板

## 肢带和肢骨 Girdle and limb

ac.	acetabulum	髌臼
as.	astragalus	距骨
c.cr.	cnemial crest	胫骨翼
cl.	clavicle	锁骨
co.	coracoid	乌喙骨
co.f.	coracoid foramen	乌喙骨孔
d.c.	deltpectoral crest	三角脊
ex.co.	exocondyle	外髌
fe.	femur	股骨
fi.	fibula	腓骨

fi.s.	fibular surface	腓骨面
gl.	glenoid	肩臼
il.	ilium	肠骨
in.co.	innercondyle	内髌
is	ischium	坐骨
is.p.	ischic peduncle	坐骨突
mc.	metacarpals	掌骨
mt.	metatarsals	跖骨
pu.	pubis	耻骨
pu.f.	pubic foramen	耻骨孔
pu.p.	pubic peduncle	耻骨突
r.	radius	挠骨
sc.	scapula	肩胛骨
st.	sternum	胸骨
ti.	tibia	胫骨
ti.s.	tibial surface	胫骨面
u.	ulna	尺骨

## 参 考 文 献

- 王长生, 1975: 川东南白垩纪恐龙化石的发现及其地层意义。地质科技, 第6期, 51—53。
- 杨代环、蔡开基、皮孝忠, 1983: 四川自贡大山铺恐龙化石群发掘报告。成都地质学院学报, 1983年增刊, 四川自贡大山铺恐龙化石专辑, 1—4。
- 杨钟健, 1935: 中国地史上的爬行动物。地质专报, 乙种第八号, 1—56。
- , 1936: 四川脊椎动物化石。地质论评, 第1卷, 651—656。
- , 1936: 四川之恐龙化石。地质论评, 第1卷, 711—712。
- , 1944: 四川威远之爬行动物化石。中国地质学会志, 第24卷, 187—209。
- , 1954: 四川宜宾的一种新蜥脚类。古生物学报, 第2卷, 第4期, 355—369。
- 、赵喜进, 1972, 合川马门溪龙。中国科学院古脊椎动物与古人类研究所甲种专刊第8号, 1—30。
- 何信禄, 1984: 四川脊椎动物化石。四川科技出版社, 1—168。
- 何信禄、李奎、蔡开基、高玉辉, 1984: 四川自贡大山铺峨眉龙一新种。成都地质学院学报, 1984年增刊2, 四川自贡大山铺恐龙化石专辑(二), 13—32。
- 张奕宏、杨代环、彭光照, 1984: 四川自贡大山铺蜀龙新材料。成都地质学院学报, 1984年增刊2, 四川自贡大山铺恐龙化石专辑(二), 1—12。
- 候连海等, 1976: 四川蜥脚类的新发现。古脊椎动物与古人类, 第14卷, 第3期, 160—165。
- 夏文杰、李秀华、易自强, 1984: 自贡大山铺中侏罗统下沙溪庙组恐龙动物群的埋藏环境。成都地质学院学报, 1984年增刊2, 四川自贡大山铺恐龙化石专辑(二), 46—59。
- 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, 新丙种第23号, 1—145。
- 董枝明、唐治路, 1984: 四川自贡大山铺蜀龙动物群, 简报Ⅱ, 蜥脚类。古脊椎动物学报, 第22卷, 第1期, 69—75。
- Bakker, R. T., 1971: Ecology of the *Brontosaurus*. Nature, 229, 172-174.
- Beland, P. and Russell, D. A., 1978: Ectothermy in dinosaurs: paleoecological evidence from Dinosaur Provincial Park, Alberta, Canada. J. Earth Sci., 16, 250-255.
- Berman, D. S. and McIntosh, J. S., 1978: Skull and relationships of the upper Jurassic sauropod *Apatosaurus* (Reptilia, Saurischia). Bull. Carnegie Mus. Nat. Hist., No. 8, 1-35.
- Charig, A. J., Attridge, J. J. and Crompton, A. W., 1965: On the origin of the Sauropods and the Classification of the Saurischia. Proc. Linnean Soc. London, Vol. 176, Part 2, 197-221.
- Charig, A. J., 1973: Jurassic and Cretaceous dinosaurs, in Hallam, A. (ed.)



- Atlas of Palaeobiogeography, Elsevier Scientific Publishing Company, 339-352.
- Colbert, E. H., 1964: Relationship of the Saurischian dinosaurs. Amer. Mus., Novitates No. 2181, 1-24.
- Coombs, W. P., 1975: Sauropod habits and habitats. Paleogeography, Climatology, Ecology, Vol. 17, No. 1 1-33.
- Dodson, P., 1971: Sedimentology and taphonomy of the Oldman Formation ( Campanian), Dinosaur Provincial Park, Alberta ( Canada), Paleogeography, Climatology, Ecology, Vol. 10, No.1, 21-74.
- Dodson, P, J 1980: Taphonomy and Paleoecology of the dinosaur beds of the Jurassic Morison Formation. Paleobiology Vol. 6, No.2, 208-232.
- Galton, P. M., 1971: Hypsilophodon, the cursorial nonarboreal dinosaur. Nature, Vol.231, No. 5299, 159-161.
- Galton, P. M., 1974: Notes on *Thescelosaurus*, a conservative ornithopod dinosaur from the upper Cretaceous of North America, with Comments on Ornithopod Classification. J. Pal. Vol. 48 No.5, 1048-1067.
- Gilmore, C.W., 1925: A nearly complete articulated skeleton of *Camarasaurus*. A saurischian dinosaur from the Dinosaur National Monument, Utah. Mem. Carnegie Mus., Vol. 10, No.3, 347-383.
- Gilmore, C. W., 1936: Osteology of *Apatosaurus* with special reference to specimens in The carnegie Museum. Mem. Carnegie Mus., Vol. 11, No.4, 175-300.
- Hatcher, J. B., 1901: *Diplodocus* Marsh, Its Osteology, taxonomy, and probable habits, with a restoration of the skeleton. Mem. Carnegie Mus, Vol. 1, 1-63.
- Hildebrand, M., 1974: Analysis of vertebrate structure. 2nd. ed. John wiley and Sons, 654pp.
- Holland, W. J., 1906: The osteology of *Diplodocus* Marsh with special reference to the restoration of the skeleton of *Diplodocus carnegiei* Hatcher, May 12, 1905. Mem. Carnegie Mus., Vol. II No.6, 225-264.
- Holland, W. J., 1924: The skull of *Diplodocus*. Mem. Carnegie Mus., Vol. II, No.3, 379-403.
- Huene, F. R., 1956: Paläontologie und phylogenie der Niederen Tetrapoden. Veb-gustavfischer Verlag Jena, 716pp.
- Jain, S. L., Kutty, T. S., Roy-chowdhury, T. and Chatterjes, S., 1975: The Sauropod Dinosaur from the Lower Jurassic Kata Formation of India. Proceedings of the royal society of London, Series B, Biological Sciences, vol. 188, No.1091, 221-228.

- Janensch, W., 1929: Die wirbelsaule der gattung *Dicraeosaurus*. Palaeontographica, Suppl. 7, 35-133.
- Janensch, W., 1929: Magensteine bei Sauropoden der Tendaguru-Schichten. Palaeontographica, Suppl. 7, 135-143.
- Janensch, W., 1935-1936: Die schadel der sauropoden *Brachiosaurus*, *Barosaurus* und *Dicraeosaurus* aus den Tendaguru-Schichten Deutsch Ostafrikas. Palaeontographica, Suppl. 7. 145-298.
- Johnston, P. A., 1979: Growth ring in dinosaur teeth. Nature, 278, 635-636.
- Kent, G. C., 1978: Comparative anatomy of the vertebrates. 4th ed.
- Lawton, R., 1977: Taphonomy of the dinosaur quarry, Dinosaur National Monument. Contribution to Geology 15, 119-126.
- Louderbeck, G. D., 1934: Red bed dinosaurs of the szechuan basin, List of papers with abstracts. 33 ann. meeting of the Geol. Soc. of Amer.
- Mateer, N. J., and Lucas, S. G., 1985: Swedish vertebrate Palaeontology in China. Bull. Geol. Inst. Univ. Uppsala, N.S. 11, 11-23.
- Mateer, N. J. and McIntosh, J. S., 1985: A new reconstruction of the skull of *Euhelopus zdanskyi* (Saurischia: Sauropoda). Bull. Geol. Inst. Univ. Uppsala, N.S. 11, 125-131.
- McIntosh, J. S. and Berman, D. S., 1975: Description of the palate and lower jaw of the sauropod dinosaur *Diplodocus* (Reptilia: Saurischia) with remarks on the nature of the skull of *Apatosaurus*. J. Pal. Vol. 19, No. 1, 187-199.
- Nowinski, A., 1971: *Nemegtosaurus mongoliensis* n. gen., n. sp. (Sauropoda) from the Uppermost Cretaceous of Mongolia. Palaeontologia polonica, No. 25, 57-81.
- Osborn, H. F., 1899: A skeleton of *Diplodocus*. Mem. Amer. Mus. Nat. Hist., Vol. I, Part. V, 191-214.
- Osborn, H. F. and Mook, C. C., 1921: *Camarasaurus*, *Amphicoelias* and other sauropods of Cope. Mem. Amer. Mus. Nat. Hist., New series, Vol. I part III, 249-387.
- Ostrom, J. H. and McIntosh, J. S., 1966: Marsh's Dinosaurs. yale University Press, 388pp.
- Romer, A. S., 1956: Osteology of the Reptiles. The university of Chicago Press, 772pp.
- Romer, A. S., 1966: Vertebrate Paleontology. the university of Chicago Press, 468pp.
- Romer, A. S., 1968: Notes and Commente on vertebrate Paleontology. 304pp.
- Russell, D., beland, P. and McIntosh, J. S., 1980: Paleöecology of the dinosaurs of Tendaguru (Tanzania). Mem. Soc. geol. Fr. N.S. No. 139,

196-175.

- Steel, R., 1970: Encyclopedia of Paleoherpctology Part 14, Saurischia. Veb. Gustav Fischer Verlag Jena, 87pp.
- Thulborn, R. A., 1974: The gosis in herbivorous dinosaurs. Nature, 250, 729-731.
- Thulborn, R.A., 1980: The ankle joints of archosaurs. Alcheringa Vol.4, No. 4, 241-261.
- White, T. E., 1958: The braincase of *Camarasaurus lentus* (Marsh). J. Pal. Vol. 32, No. 3, 477-494.
- Wiman, F. R., 1929: Die Kreide-Dinosaurier aus Shantung. Palaeontologia Sinica, Series C, Vol. VI, Fas. 1, 1-67.
- Young, C. C., 1935: Dinosaurian Remains from Mengyin, Shantung. Bull. Geol. Soc. China, Vol. XIV, No. 4, 519-533.
- Young, C. C., 1937: A New Dinosaurian from Sinkiang. Palaeontologia Sinica, New Series C, No. 2, 1-23.
- Young, C.C., 1939: On a New Sauropoda with Notes on other Fragmentary Reptiles from Szechuan. Bull. Geol. Soc. China, Vol. XVII, No. 3, 279-316.
- Young, C.C., 1942: Fossil Vertebrates from Kwangyuan, N. Szechuan, China. Bull. Geol. Soc. China, Vol. XXII, No. 3-4, 293-309.
- Young, C. C., 1948: Notes on the Occurrence of Sauropod remains from N. Kweichow, China. Science Record, Vol. 2, No. 2, 200-206.
- Young, C.C., 1958: New Sauropods from China. Vertebrata PalAsiatica, Vol. II No. 1, 1-28
- Zhen, S., Zhen, S., Matcer, N. J. and Lucas, S. G., 1985: The Mesozoic reptiles of China. Bull. Geol. Inst. Univ. Uppsala, N. S. 11, 133-150.

THE MIDDLE JURASSIC DINOSAUR  
FAUNA FROM DASHANPU, ZIGONG, SICHUAN  
VOL. IV

THE SAUROPOD DINOSAURS ( II )  
*Omeisaurus tianfuensis*

Contents

Introduction .....	115
Taxonomy .....	115
Description .....	117
1. Skull and mandible .....	117
2. Dentition.....	120
3. Vertebral column .....	120
4. Pectoral girdle and fore limb.....	121
5. Pelvic girdle and hind limb.....	122
6. Size range of individuals and the proportions .....	122
Restoration of skeleton .....	123
Individual variations and immature forms.....	124
Discussions on taphonomy and paleoecology.....	125
Classification and comparisons.....	128
1. Previous works on <i>Omeisaurus</i> .....	128
2. Comparison of <i>O. tianfuensis</i> with <i>O. junghsiensis</i> .....	129
3. The relationship between <i>Omeisaurus</i> and <i>Mamenchisaurus</i> .....	129
4. Discussion on Mamenchisauridae.....	130
Appendix: Researching on <i>Omeisaurus luoquanensis</i> Li, sp.nov. ....	133

## Introduction

Sichuan Basin, approximately 200,000 square kilometers in area, is located in the eastern Sichuan Province. In which the Jurassic red beds with various vertebrate fossils, mainly represented by dinosaurs, are widely distributed. Among various kinds of dinosaurs, sauropods are one of the very visible forms. Since 1939 onwards, the genera of which have been described are as follows:

<i>Omeisaurus</i>	Young,	1939
<i>Mamenchisaurus</i>	Young,	1954
<i>Zigongosaurus</i>	Hou et al,	1976
<i>Shunosaurus</i>	Dong et al,	1983
<i>Datosaurus</i>	Dong et al,	1984

*Omeisaurus tianfuensis*, which is studied in this paper, was discovered in Dashanpu, 11 kilometers from the north-eastern Zigong City. It is one of the abundant remains and well preserved sauropods in the Dashanpu Dinosaurian fauna. In 1984, we made a preliminary study on this species (He et al, 1984). In recently two years, after a great number of specimens were cleaned up and repaired, we consider that it is necessary to make a further study.

*Omeisaurus tianfuensis* is no less than tens individuals in Dashanpu quarry. On account of various causes, we can not describe all of the specimens and only pick some which are well preserved ones, containing T5701, T5702, T5703, T5704, T5705, etc., to study.

Besides above mentioned *Omeisaurus tianfuensis* from Zigong, there are some sauropod remains which were found by the Museum of Chengdu College of Geology in 1973 from The Lower Shaximiao formation of Luoquanjin, Zizhong County, about 60 kilometers north-west of Zigong. Its shape and size is very similar to that of *Omeisaurus tianfuensis*, though consisting of some distinct differences between these two forms. We also describe it here and give the name *O. luoquanensis*, Li (n. sp.).

## Taxonomy

- Order Saurischia Seeley, 1888
- Suborder Sauropodomorpha Huene, 1932
- Infraorder Sauropoda Marsh, 1878

Family Mamenchisauridae Young et Chao, 1972

Revised diagnosis (after He et al., 1984, with little replenishment): Middle to large size. Characters situated between Brachiosauridae and Titanosauridae. Skull moderately high. Teeth spatulate. Presacrals opisthocoelous. Neck very long, of which the length ratio of the neck of some taxa to its axial skeleton about one-half or so. Cervical vertebrae count numerous with a maximum of 19 in number. Cervical neural spines low and extremely long. Pleurocoels on the dorsal vertebrae developed in varying degree. The posterior cervical and anterior dorsal spines not bifurcated, and the anterior caudals slightly amphicoelous or platycoelous in primitive forms. But the posterior cervical and anterior dorsal spines bifurcated; the anterior caudals procoelous in variable degree in advanced forms. Tail relatively short; chevrons in the middle caudals forked. Anterior edge of the proximal end of scapula extremely oblique upward. The pubic peduncle of ilium thick and robust and situated at the middle part of the ilium; ischiadic process of ilium not developed. The length ratio of fore limb to hind limb about 4/5 or more.

Geological and geographical distributions; Middle Jurassic to late Cretaceous (?), eastern Asia.

*Omeisaurus* Young, 1939

Revised diagnosis; Skull moderately high. Teeth spatulate and robust. The denticles well developed on the anterior edge of the teeth, poor or absent on its posterior edge. The vertebral formula; 17(?) cervicals, 12 dorsals, 4 sacrals and more than 36 caudals. Posterior cervical and anterior dorsal spines simple and not bifurcated, anterior caudals slightly amphicoelous; first caudal rib more or less fan-shaped.

Distribution; Middle to Upper (?) Jurassic, so far only known in Sichuan Basin.

*Omeisaurus tianfuensis* He, Li, Cai and Gao, 1984

Holotype; No. T5701, a nearly complete skeleton (fig. 1, 3) except for the skull and a small number of postcranial bones.

Paratype; No. T5702, a nearly perfect skull (without right mandible and most functional teeth) and a partial postcranial skeleton.

Referred specimens; No. T5703, T5704 and so on (see fig. 2, 3, 4; table 1).

Diagnosis (after He et al. 1984, with little revision);

Size large, the ratio of height to length of skull about 1/2 or more, skull

wedge shaped in lateral view and approximately oval form in dorsal view. Supratemporal fenestra large and elliptical in outline. Orbit nearly oval shaped. Antorbital fenestra small. Naris situated in the upper lateral part, nearly middle part of skull. Intermaxillary foramen exists. Maxillary high and with a large ascending process. Articular surface of the skull and the lower jaw located below the dental series line. External mandibular foramen situated at the postero-medial part of mandible. The anterior end of dentary high. Dentary equal two thirds of mandible length. Teeth spatulate and robust. Dental formula: Pm. 4, M. 11, D. 13-15. Denticles well developed on the anterior edge of the teeth but poor or absent on the posterior edge. Vertebral formula : 17 cervicals(?), 12 dorsals, 4 sacrals and more than 36 caudals. Cervical vertebrae very long, in which the longest one nearly 3 times as long as the longest dorsal vertebra and 3.7 times as the average length of the dorsal vertebrae. Cervical centra opisthocoealous, with well developed pleurocoel and ventral keel. Cervical neural spines low and elongated forward and backward. The laminal structure in cervical series only developed on the posterior elements. Cervical ribs extremely elongated, in which the longest ones about 2.5 times as long as the longest cervical centra. Dorsals opisthocoealous with developed pleurocoels and no bifurcation of neural spines. Four sacral centra co-ossified from one another. Anterior caudals slightly amphicoelous, and the first one with fan-shaped rib; the chevrons in the middle caudals forked. Sternum suboval in outline. Clavicle long spear-shaped. Scapula remarkably expanded at proximal end and notably obliqued upwards on anterior edge. Coracoid nearly oval shaped. Ilium bearing robust and medially situated pubic peduncle, but its ischiadic process not developed. Fore limbs  $4/5$  or more the length of hind limbs. Ulna equal two-thirds or more of humerus length, and the tibia to femur in length about two-thirds. Manus and pes bearing 5 digits respectively. Phalangeal formula of manus : 2. 2. 2(?). 2(?). 1(?), pes : 2. 3. 3. 3. 2. Digit I of the former and digits I-III of the latter bearing claws.

Horizon and locality : Lower Shaximiao Formation, Middle Jurassic, Dashanpu, Zigong.

## Description

### 1. Skull and mandible ( Fig 5-13; Plate I, II )

The skull specimens of *Omeisaurus tianfuensis* are abundant, but fairly complete one has never yet been discovered. Here we mainly research the skull of No. T5702, No. T5703 and No. T5705. The No. T5702 is a nearly complete but somewhat crushed and distorted skull, in which the right mandible, left quadrate

and quadratojugal are missing. In the skull of No. T5703, the occiput is slightly damaged, and postorbital region tend to be displaced rearwards, but premaxillary, maxillary, mandible, quadrate and quadratojugal are well preserved. In No. T5705, the occiput is completely preserved, but face being notably damaged. According to these material the skull reconstruction is given in the fig.5. Its outline and some bone elements are similar to that of *Euhelopus zdanskyi*. The principal differences between them will be discussed in the following chapter. The main features of *Omeisaurus tianjuensis* skull is as follows: skull moderately high. Openings in the skull well developed; supratemporal fenestra, orbit and naris are relatively large but antorbital fenestra small, posttemporal fenestra and intermaxillary foramen are present. Maxillary high; with a large ascending process. The articular surface of skull and lower jaw is below the dental series line. There is a external mandibular foramen in the mandible, and the anterior end of dentary is high. The length ratio of dentary to mandible is  $2/3$ . Teeth spatulate and robust; the denticles are well developed on the anterior edges but poor or absent on the posterior edges of the tooth crowns. The descriptions of various skull elements are given as follows:

Occiput appears semicircular in outline and slopes posteriorly at an obtuse angle to the cranial roof, mainly comprising basioccipital, exoccipitals, supraoccipital and partial squamosals and parietals.

The dorsal surface of basioccipital is slightly concave, and the ventral surface of which is convex. The occipital condyle is hemispherical shaped. The basioccipital processes situated at anteroventral end of basioccipital and elongated forward and downward. The exoccipital is developed, its inner margin forms the lateral side of foramen magnum (or even forms the circumference of the latter, as seen in No. T5705). Exoccipital extends outward and downward and forms paroccipital process. Supraoccipital, whose width being larger than height, is situated at the mid-superior part of occiput and much larger than other elements of the latter. Both sides of supraoccipital articulates with postolateral processes of parietal, and bearing suture line between them. Basisphenoid articulates posteriorly with basioccipital and laterally with alisphenoid; its anterior end sends a remarkable long basiptyergoid process. Presphenoid is a thin and elongated process, articulating posteriorly with basisphenoid, the dividing line between them is less clear. Alisphenoid appears wing-shaped articulating laterally with basisphenoid and externally with postorbital and pre-lateral process of parietal, forming a portion of the inner and anterior of supratemporal fenestra, it articulates dorsally with frontal, internally with basisphenoid and orbitosphenoid and posteriorly with prootic. Orbitosphenoid is a pair of triangular bones, located above the



presphenoid and before the basisphenoid. Parietal is short anteroposteriorly, the form resemble to that of *Camarasaurus*, such as the posterior-lateral process is well developed, constituting the lateral portion of occiput and the posterior wall of supratemporal fenestra, the anterior-lateral process do not well developed and only constituting the anterior wall of supratemporal fenestra. No pineal foramen presented in parietal. The width of frontal is larger than length, the left and right elements of which united on the median line of the skull by a strongly toothed suture. The inner margin of prefrontal is sutured to nasal and the external margin forms the antero-upper wall of orbit. Nasal is wide posteriorly and narrow anteriorly, articulating with premaxillary above naris and constituting the upper margin of naris. Squamosal appears some what triradiate shaped in lateral view, its anterior process inlaid into postorbit and the posterior-lateral process, and constituting the little portion of the posterior margin of supratemporal fenestra. Postorbital triradiate, lachrymal narrow and vertically elongate, without lachrymal foramen. The quadrate is stout and directed anteroventrally with a well developed pterygoid process. Quadratojugal slender and longitudinally elongated, the jugal is roughly triradiate. The maxillary is approximately triangular in lateral view, with large ascending process extends backward and upward at an angle of  $30^{\circ}$ - $45^{\circ}$  to the horizontal plane, there are some irregular vascular foramina in the labial side, and 14 replacement foramina in lingual side which are connected by a groove for dental lamina. Premaxillary appears roughly triangular in dorsal view, its lower end is comparatively thick but upper end very thin and concave. Pterygoid is very developed and exceeding one half of the skull in length. Palatine is fan-shaped and sending out ventrally a process, namely, maxillary process, ectopterygoid and vomer are absent.

The openings in *Omeisaurus tianfuensis* skull are well developed, the oval shaped foramen magnum is bounded below by basioccipital, laterally by two exoccipitals and above by supraoccipital. The posttemporal fenestra is present, supratemporal fenestra elliptical shaped, infratemporal fenestra rounded triangle shaped. The orbit is the largest opening in the skull. Its relative position and size is similar to that of *Euhelopus zdanskyi* but much smaller than that of *Camarasaurus lentus*, the ratio of the orbit to skull in length is 46% in *Camarasaurus lentus*, 19% in *Euhelopus zdanskyi* and 25% in *Omeisaurus tianfuensis*. Naris is half as large as orbit and elliptical in outline, in the lateral-upper part, nearly middle part of the skull. Antiorbital fenestra nearly oval shaped, intermaxillary foramen is presented but small.

In ventrolateral side of the braincase (No. T5702 and T5705), the foramina for cranial nerves I-V and VIII-XII can be observed, of which the cranial ner-

ves IX-XI and the internal jugular vein is only transmitted by a foramen ( jugular foramen ) and the cranial nerve XII is carried by two foramina ( see fig. 7 ) .

Mandible: Many mandibles are preserved, in which No. T5702, 5705 and 5703 ( the best one ) are presented with their articulated skulls respectively. Dentary is thick and robust with highly anterior end. Angular is narrow upper-inferiorly, in external view its anterior end extends forward to the external mandibular foramen and overlapped by dentary, its posterior end extends backward to the extremity of the jaw. Surangular is wider than angular, in external view it overlaps the posterior end of the dentary and constituting the back-posterior margin of the external mandibular foramen. Prearticular is situated in the internal side of mandible and very thin, it forms the lower margins of the external mandibular foramen and the abductor fossa. Articular is triangle shaped in lateral view, with oval formed articular fossa. Splenial is situated in internal side of mandible and overlaps antero-medially the dentary and covers posteriorly the angular and prearticular. The external mandibular foramen is elliptical in outline.

## 2. Dentition ( Fig. 14-17; Plate II )

The teeth are robust and typically spatulate, bearing well developed striations on tooth crowns and having dental formula of Pm.4, M.11, D.13-15. The tooth crowns in the premaxillary is higher than that of the maxillary teeth, possessing a maximum of 15 denticles on its front edge, but only 2-3 on the posterior edge. The maxillary tooth crowns is lower than that of the premaxillary and anterior dentary teeth, the unsymmetrical crowns are curved lingually with 6-12 denticles on the anterior edge and 0-4 on posterior edge. Dentary tooth crowns are high, and gradually deminishing in size from anterior to posterior elements, generally bearing 8-9 and a maximum of 12 denticles on the front edge, 2-5 on the hind ones. The ratio of crown to root in length is about 1/2. The mandibular dentition nearly one half as long as the entire mandible and 2/3 as long as the dentary bone.

## 3. Vertebral column ( Fig. 18-40; Plate III—VII )

The vertebral column of *Omeisaurus tianjuensis* in the No. T5701 is well preserved with 15 more or less complete cervicals ( missing only 2 elements or so ), 12 dorsals, 4 sacrals and first 25 caudals. In No. T5704; cervical count imperfect, only preserved 8 elements, dorsal series being complete, sacrum comprising 4 elements and is consequentially the first 36 caudals.

The vertebral formula is as follows: estimated cervical count 17, 12 dorsals, 4 sacrals and preserved first 36 caudals plus probably 14-20 missing distal elements.

The neck of *Omeisaurus tianjuensis* is extremely long, the middle cervical

vertebrae are notably elongated in which the longest one is nearly 3 times as the longest dorsal vertebra and 3.7 times as average length of the dorsal vertebrae. Cervical centra are opisthocoelous, with well developed pleurocoel and cancellous structure in cross section, ventral surface bearing keel. Cervical neural spines are low and prominently extend anteroposteriorly with straight upper borders and no bifurcation in the posterior ones. The laminal structures are not developed except for the last three cervicals.

The cervical ribs are extremely long, being 2.5 times as long as the longest cervical centrum.

Dorsal vertebrae opisthocoelous and with developed pleurocoels, the first three dorsal vertebrae possess well developed laminal structures; their neural spines widen transversely and are lower than that of the remaining ones. All dorsal vertebrae except for the first two bear hyposphene-hypantrum articulations, and besides the first one, they are not hollowed out. The last dorsal resembles to the first sacral vertebra in bearing laminae which coalesced to the diapophysis and parapophysis.

The capitular and tubercular processes of dorsal ribs are peduncle-like with ovally articular surface, those of the dorsal 1-3 are more developed and stouted than the others. The last one or two dorsal ribs are shorter and slender than the preceding elements. The sacra in all known individuals are composed of four vertebrae, except for the sacrodorsal anteriorly and sacrocaudal posteriorly. All of the sacral centra are co-ossified each other, and the neural spines are co-ossified partly or completely. Each sacral bears a stout sacral rib, which expanded longitudinally and fused each other to form a stout sacricostal yoke.

The anterior caudals are slightly amphicoelous, the first caudal rib is prominently enlarged distally, being slightly fan-shaped, and the most anterior caudal ribs are longer and stouter than those of the succeeding caudals, it disappeared in fifteenth caudal vertebra. The anterior caudal spines are bar-like, and the posteromedial spines gradually broaden and decrease in height from front to hind ones. The long and slender whip-lash like distal caudals, which was seen in that of *Diplodocus* and *Apatosaurus*, have never been discovered in *Omeisaurus* at Dashanpu quarry and other localities of Sichuan. The T5704, which bearing 36 anteromedial caudals, is the preserved most numerous caudal in all *Omeisaurus* individuals. We estimate the total numbers of caudal vertebrae are about 50 to 55, being very close to that of *Camarasaurus*.

The chevrons begin with second vertebra and bifurcate from the seventeenth backward, the thirtieth and succedent ones become very small.

#### 4. Pectoral girdle and fore limb ( Fig. 41-48; Plates XIII—XIV )

The inferior end of the scapula is greatly expanded with a developed anterior-process and the superior end expanded slightly. The scapula is longer than humerus to a variable degree in all individuals. The coracoid is nearly oval shaped bearing elliptical coracoid foramen, its scapular border is very straight. There is a articular surface (clavicle surface) situated in the antero-inferior edge of the coracoid. The clavicle is slender with spear-shaped distal end, and the sternum is oval shaped. Humerus robust with remarkably expanded proximal end and slightly expanded distal end, its shaft nearly elliptical in cross section, the deltoid crest is relatively low. The ulna is longer than radius. The wrist region only radiale are preserved, which is nearly round in outline with concavely dorsal surface and the ventral surface gently convex, jointed with the proximal ends of Mc. I, II, III.

In manus only first digit bears developed claw.

#### **5. Pelvic girdle and hind limb ( Fig. 49-57; Plate XV—XVIII )**

The ilia in most individuals are low and long, the pubic peduncle of which is very stout and nearly situating in the medial part of the ilium, the ischiac process poorly developed. The pubis is shorter but more massive than ischium, with elliptical shaped foramen, in most individuals the pubic symphysis is long, and the shaft relatively rounded in cross section, but short, flat and plate-like in a small number of individuals, it is possible that this phenomena may be regard as sexual differences. The ischium is Y-shaped with remarkably expanded proximal end and elongated ischiadic symphysis.

The femur is stout, with the fourth trochanter situated halfway but somewhat upper position along the shaft, the expansion of the proximal end equals that of the distal. In distal end the innercondyle is larger than the exocondyle, between them there is a deeply intercondyle groove. The ratio of the least width of shaft to the total length of femur is 15%. Tibia bears a developed cnemial crest and notably expanded proximal end. The ratio of the tibia to femur in length is about  $3/5$  to  $2/3$ . The distal end expands inward so as to articulate with the astragalus. The astragalus is rectangular shaped seen from above, in which the tibial surface is perpendicular to fibular surface. None of calcaneum are preserved, possibly it was not ossified.

In pes, Mt. I and Mt. II stout, Mt. III relatively slender than that of the other sauropod taxa, all of the three inner digits are known to be clawed.

#### **6. Size range of individuals and the proportions**

The largest individual of *Omeisaurus tianfuensis* is the type specimen T5701 and T5704, their restored skeletons are about 20m long. T5705 is a relatively small individual about 90% of T5701 in length, T5703 is also smaller than T5701,

but its cervical vertebrae are extremely long and slender. This may be looked as the individual variety, because we have no reason to consider that this change is due to age or sexual differences. Looking from the present material, the size change of mature *O. tianfuensis* seems not too prominent, it is estimated that the smallest individuals are at least over 14-15 metres long. Whose neck is of extremely elongated, estimated 3 times as long as back plus sacrum, and also greatly exceeding the tail in length. The scapula is conspicuously longer than humerus, but the proportional counts is not fixed, for example, the scapula in T5701 is 1.2 times the length of humerus, in T5703 is 1.4, while in T5710 (immature individual) is 1.52. The lower limbs (epipodials) is relatively short, which approximately two-thirds the length of upper limbs (propodials). The fore limbs is about  $\frac{4}{5}$  or more the length of the hind limbs. The limbs are comparatively short in proportion to its axial skeleton, especially to its extremely elongated cervical series, for example, the posterior limb of T5701 is only 13% as long as the total length of axial skeleton, this proportion approximately similar to those of the *Mamenchisaurus hochuanensis*, *Camarasaurus lentus* is 20%, *C. supremus* is 17.9%. But the ratio of the length of hind limb to trunk in *Omeisaurus tianfuensis*, *Mamenchisaurus hochuanensis*, *Camarasaurus lentus* and *C. supremus* are closely similar, and no pronounced difference.

### Restoration of skeleton

We select the type specimen of *Omeisaurus tianfuensis* T5701 as the basis of the skeletal restoration, which consists of a well preserved individual, containing 15 cervicals, completely dorsal and sacral series, and 25 anterior caudal vertebrae, the girdles and limbs are also well preserved, only lacking a part of lower limbs and foot bones.

Besides this, No. T5704 has been selected as a supplementary specimen of restoration, which possessing a part of cervicals, complete dorsal and sacral series, first 36 caudal vertebrae, and several relatively complete cervical ribs. Lower limbs and foot bones are more abundant than in T5701 (Fig. 2,4). T5701 and T5704 are allied in size and shape, and are also the largest adult individuals of *Omeisaurus tianfuensis*. The head skeletons (skulls and lower jaws) of T5702 and T5703 are also chosen as skeletal restoration, because these two specimens are in proportion with T5701 and T5704.

Apart from the cervical and distal caudal counts and the phalangeal formula of manus cannot be wellcertained, we consider the restored skeleton of *Omeisaurus tianfuensis* is basically correct.

The numerical data of the skeletal reconstruction by T5701, T5701, T5703 and T5704 are as follows ( in centimeter ) :

Length of skull;	61
Length of 17 cervical vertebrae ( estimated ) :	900
Length of 12 dorsal vertebrae;	229
Length of 4 sacral verebrae;	65
Length of estimated 55 Caudal vertebrae;	550
Total length of axial skeleton;	1805
Fore limb ( humerus + ulna + metacarpal III ) :	201
Hind limb ( femur + fibula + metatarsal III ) :	203

The above data are added directly by various part of bones. When *Omeisaurus tianjuensis* was alive, its practical length are thought to be larger than above mentioned numbers. We have compared another very well preserved dinosaurs, which were also produced in Dashanpu site, with *Omeisaurus tianjuensis*, the practical length of the latter ( T5701 or T5704 ) is about 20 metres or so. The height at shoulder is 3.2 metres and the height at shoulder being slightly less than ( or nearly equal to ) the height of pelvis.

Through restoration, the outline of *Omeisaurus tianjuensis* is very similar to that of the *Mamenchisaurus hochuanensis*, such as the neck especially elongated, the trunk relatively short, the fore and hind limbs obviously short in proportion to its bodily length. These similarities between the *Omeisaurus* and *Mamenchisaurus* make us to believe that there are close affinity between them.

## Individual variations and immature forms

Individual variations; The principal features in different individuals of *Omeisaurus tianjuensis* show no prominent differences. But in less important characters are presented some variations, which may be summarized as follows:

( 1 ) Length of adult individuals are intermediate between 16 and 20 metres.

( 2 ) The size of posttemporal fenestra and paraoccipital process, and the position of the naris have some changes.

( 3 ) The vertebral neural spines and laminal structures are presented some differences in shape.

( 4 ) The symphyses between the two pubes and two ischia are long in most individuals but short in a small number of individuals.

Immature forms; Only one immature skeleton No. T5710 is comparatively well preserved in Dashanpu quarry, the material containing; 1 cervical, 5 dorsals, 2 sacrals, 6 caudals, right scapula, humerus and radius, a pair of ilia, single

left pubis, ischium, femur and other elements. Besides T5710, all other immature individuals are of scattered bones.

As an immature *Omeisaurus*, its main characters may be shown as follows:

(1) Size small, its total body length is estimated to be about 1/3 that of the adults, about 6m long when it was alive.

(2) The sutures between centra and neural arches are very clear. The sacral and caudal centra with their ribs respectively are not fused.

The main characters of T5710 is similar to that of adult T5701, T5704 etc. For example, the cervicals are extremely long; cervical spines are low and antero-posteriorly elongated prominently; dorsal centra are opisthocoealous with well developed pleurocoels; proximal caudals are weakly amphicoelous; pubic peduncle of ilium is very developed but ischiadic process do not pronounced; the ratio of the humerus to femur is 80%.....etc.

As an evidence of immature forms, the outstanding features may be summarized as follows:

(1) The degrees of co-ossification of vertebrae are faint.

(2) The laminae in dorsal vertebrae are not so developed as that of the adults.

(3) In many bone elements, especially the limbs, are slender or thinner than that of adults.

In addition, the immature individual is different from adult in ratio of the bones. For example, the ratio of humerus to scapula length in immature individual is 66%, but 75-85% in adult ones.

## Discussions on taphonomy and paleoecology

*Omeisaurus tianfuensis* is one of the main members of Dashanpu Dinosaur fauna and is also the largest plant-eating dinosaurs in this fauna, burying in the light gray, micrograined sandstone (3.5-5.0 m. thick) of Lower Shaximiao formation, middle Jurassic. According to the work of Xia Wenjie and his colleagues (1984), this sandstone was deposited in the environment of littoral lacustrine shoal of low energy. Up to now, it has not finished to study this fauna. Based on the present discovery, Dashanpu fauna contains various vertebrate groups (see following table).

Groups	Abundance	Preserved conditions	Habitats
Actinopterigians	relative abundant	scales, teeth and imperfect individual	aquatic
Ceratodontid	scarce	isoleted teeth	aquatic
Hybodontid	relative abundant	fin spines, teeth	aquatic
Stereospondyl	very scarce	head skeleton and other bones	aquatic?
Chelonians	abundant	turtle shells	aquatic
Pleisiosaur	scarce	isoleted teeth, vertebrae and limbs	aquatic
Carniosaur	relative abundant	imperfect individual, isoleted bones and teeth	terrestrial
Sauropods	very abundant	very well preserved individuals, perfect head skeleton, articulated limbs or vertebrae, isoleted bone or teeth	terrestrial or amphibious
Ornithopods	relative abundant	disarticulated bones and very complete individual	terrestrial
Stegosaurs	relative abundant	ditto	terrestrial
Pterosaur	very scarce	only head skeleton preserved	terrestrial
Tritylodonts	scarce	head skeleton and part postcranial bones	terrestrial
Primitive mammal	very scarce	only single tooth preserved	terrestrial

The invertebrate and plant fossils are only seen microfossils, spores, pollens and fragmentary pieces of plants. In various vertebrates, dinosaurs are apparently the essential remains, and sauropods gain absolute advantage in various kinds of dinosaurs. In land vertebrates, the prey-predator ratio in biomass estimated obviously over 90%. The typical presentatives of land lived predators are carni-



saur, which being considerably scarce and a low percentage in this fauna, no coelurosaurs had been found in Dashanpu Fauna.

Although the Pterosaur *Angustinaripterus longicephalus* was also carnivore, various fishes, but not terrestrial animals, were apparently its main food resources.

The burial range of *Omeisaurus tianfuensis* closely agree with the distributed area of the whole vertebrate remains of Dashanpu Fauna. Among a large number of *Omeisaurus* individuals, the very well preserved skeleton (such as *Shunosaurus*) has not yet been found. The cause of imperfect preservation apart from the factor of exogenetic force, such as wave and water current, etc., the huge body size and especially long neck nature of themselves, of course, would be easily scattered than the other lightly constructed and smaller forms.

According to preserved condition, *Omeisaurus tianfuensis* may be classified the following types;

(1) Skulls and mandibles which fail to articulate with their postcranial skeletons (such as T5702, etc.);

(2) Comparably perfect and basically articulated postcranial skeleton, lacking skull or at least its skull has been displaced. (T5701);

(3) Three or four individuals, represented by fore and hind appendages, were buried together, but vertebral column only referred a single individual (T5704);

(4) Only part backbone and articulated fore or hind limbs (such as T5705, etc.);

(5) Several continued cervical or caudal series, sometimes bearing a part of girdle or limb;

(6) Only a portion of jointed limb;

(7) Isolated bones or teeth.

Numerous individuals possess more or less articulated skeletons, and various part of *Omeisaurus* skeleton are not observed to be long distantly transported or retransported; among the whole Dashanpu Fauna, the aquatic vertebrates, such as various fishes, turtles and pleiosaurs are very abundant. Moreover, it must be noted that some *Omeisaurus* skeleton (such as T5701) is buried together with comparatively perfect fish skeleton about 1 meter long. Analysis from sedimentary facies, the quarry of Dashanpu Fauna was littoral lacustrine shoal of low energy (without river flowing to this region) when the dinosaurs were alive. Based on these phenomena, it will be considered that the burial region of *Omeisaurus tianfuensis* should be coincided with its lived area, or at least, the distance from each other was not too far, for such a gigantic bodies and usually articulated

skeleton, it can not be transported for long distance in the littoral lacustrine environment of low energy.

*Omeisaurus tianfuensis* has extremely elongated axial skeleton and relatively short fore and hind limbs, the length of hind limb only about 1/13 the total length of that animal. Its neck peculiarly long and back relatively well short (back only 1/4 or so the length of the neck), the epipodials only about 2/3 the length of the propodials. It will be seen from these that this animal locomoted slowly. As if the extremely elongated bodily form do not adapt to the short limbs, but such a body configurations are available to live nearly aquatic environment, or even to spend their part time in waters, because the buoyancy of water could lighten the burden of limbs, and did not need to fast rush on land. In the taphonomic area of less than 3000 square meters, there are tens *Omeisaurus* individuals, containing immature ones, which possessing large amount of more or less articulated skeleton and lacking long distantly transported specimens, from these it will be evidenced that *Omeisaurus tianfuensis* was probably gregarious in life.

## Classification and Comparisons

### 1. Previous works on *Omeisaurus*

*Omeisaurus* was first studied and erected by C.C. Young in 1939. The genotype is *Omeisaurus junghsiensis*, occurring in the upper part of Lower Shaximiao formation, middle Jurassic, from Hsikuashan, north-eastern 1 kilometer of Jung-hsien county, Sichuan.

It is known that Hsikuashan, Junghsien was the unique site of *Omeisaurus junghsiensis*, whose postcranial skeleton is comparatively prominent, but wanting skull, lower jaw and dentition. Based on the large amount of analogous specimens has been discovered in past two decades from many locality of Sichuan Basin, it should be considered that *Omeisaurus* unquestionably bear spatulate teeth.

In 1958, Young, C.C. studied another *Omeisaurus* specimen, namely *O. changshouensis*, which was discovered from the upper Shaximiao Formation (Upper Jurassic) of Shizitan Reservoir, Changshou county, Sichuan. Its material, belonging to a single individual, is scarce and well fragmentary. Just as Young (1958) and Dong, Z. et al (1983) had pointed out that *O. changshouensis* is somewhat similar to *O. junghsiensis* as well as to *Mamenchisaurus*. So, it is problematic that the *O. changshouensis* whether or not can be attributed to *Omeisaurus*.

Dong and others (1983), based on the material, which only containing basi-occipital, maxillary, dentary, and axis from Wujiaba, Zigong City, erected a

new species *Omeisaurus fuxiensis*. We think that the type species of *Omeisaurus* (*O. junghsiensis*) is practically devoid of these bone elements, hence the former can not be directly compared with the latter. In comparing with the skull of *O. tianfuensis*, *O. fuxiensis* attributed to the genus *Omeisaurus* is also problematic. Hence it is worthy of further study in the future, whether or not the genus *Omeisaurus* was extended toward the Upper Jurassic strata of Wujiaba.

## 2. Comparison of *O. tianfuensis* with *O. junghsiensis*.

We attribute the long neck sauropodian dinosaur, *Omeisaurus tianfuensis*, from Dashanpu, Zigong to the genus *Omeisaurus* have the following reasons:

Comparison of Dashanpu specimens with the genotype *Omeisaurus junghsiensis*, these two species of *Omeisaurus* are similar in osteological morphology, their occurred localities are close each other ( from Dashanpu to Hsikwashan only 30 km in distance ), and the bone-bearing strata are all belonged to Lower Shaximiao formation. But the preserved material of *O. junghsiensis* is too incomplete ( especially lacking skull and tooth ) to compare in every bone elements with that of *O. tianfuensis*. So that, there is no way to prove that they have common features in every part of the skeleton. On the contrary, some differences are present, such as all adult individuals of *Omeisaurus tianfuensis* are larger than that of *O. junghsiensis*; it will be seen that the differences in some less important features are existed between them, for example, the first caudal ( sacrocaudal ) rib is less expanded than in *O. junghsiensis*, the shape and relative position of which are also pronounced different from each other.

## 3. The relationship between *Omeisaurus* and *Mamenchisaurus*

These two genera, *Omeisaurus* and *Mamenchisaurus*, were erected by C.C. Young ( 1939, 1954 ). He has pointed out, during erected *Mamenchisaurus*, that its size and cervical shape were well similar to those of *Omeisaurus junghsiensis*, and their fossil sites are not far from each other. At that time, however, owing to both of them were badly preserved, it is difficult to explain their differences and similarities in all respects, with a large amount of specimens being discovered from several locality, it is proved that both are well similar in many respects, and appear to have nearest affinities, for example, their teeth are spatulate shaped, presacral vertebrae opisthocelous, cervicals are very well similar each other and with extremely long neck and cervical ribs; middle caudal chevrons bifurcated and their scapulae and ilia are well similar. The difference between them lie in that *Omeisaurus* appeared as early as the Early ( ? ) and Middle Jurassic and with relatively primitive in nature, *Mamenchisaurus* appeared in Late Jurassic, and is comparatively advanced in nature; *Omeisaurus* with no bifurcation of presacral neural spines, proximal caudal vertebrae slightly amphicoelous, the dor-

sals and caudal spines are comparatively simply constructed. The posterior cervical and anterior dorsal spines of *Mamenchisaurus* being forked, and the latter is relatively complex in construction, proximal caudal vertebrae procoelous.

#### 4. Discussion on Mamenchisauridae

In previous papers, Sauropoda was usually divided into two families, Brachiosauridae and Titanosauridae, within the former, the Euhelopodinae is one of the subfamilies, the genera of which were basically restricted to China in geographical distributions, such as; *Chiayusaurus*, *Euhelopus*, *Omeisaurus*, *Tienschanosaurus*. Romer (1966) attributed *Mamenchisaurus* to the Titanosauridae, he also removed *Chiayusaurus* from Euhelopodinae to this family. Young (1958), according to the opinion of Huene, classified the Sauropoda into two family groups; Bothrosauropodidae and Homalosauropodidae, the former containing the Chinese genera; *Euhelopus*, *Tienschanosaurus* and *Omeisaurus*, and the latter containing the Chinese *Mamenchisaurus* and *Chiayusaurus*. In 1972, Young and Chao erected a new family within the Homalosauropodidae, namely Mamenchisauridae. Which comprising only one genus, *Mamenchisaurus*.

There is a common viewpoint in above classifications, that is to put *Omeisaurus* and *Mamenchisaurus* in two different families (or family groups) respectively, because of the teeth of former are spatulate, and the latter only with postcranial skeleton, lacking skull and tooth, whose proximal caudals being procoelous, middle caudal chevrons bifurcated. These natures are close correspondence with those of Titanosauridae (especially *Diplodocus*), which bearing pencil like teeth.

There is some differences from above divisions, Steel (1970) attributed nearly all of the Chinese Sauropod taxa, such as *Chiayusaurus*, *Euhelopus*, *Omeisaurus*, *Tienschanosaurus* and *Mamenchisaurus*, to the Euhelopodinae. Romer (1956) has pointed out that " 'Helopus' does not fit well into either of the two family groups. The skull is somewhat intermediate in nature, the column is unusually long." and Steel (1970) has also pointed out that "*Euhelopus* is a form of doubtful systematic position which does not fit well into either of two Sauropoda groups". In 1983, Dong et al attributed *Omeisaurus* and *Mamenchisaurus* to the same subfamily, Euhelopodinae, and pointed out "these two genera, *Mamenchisaurus* and *Omeisaurus*, are of close affinities, they should be possessed spatulate-shaped teeth".

It may be seen that through researching for several decades and a great number of specimens being discovered in recent years, the recognition of different authors have gradually tended to approach and also to reasonable. Here we intend to adopt Mamenchisauridae as a taxonomic unit, but different from Young

and Chao (1972), who attributed it to Homalosauropodidae, we suggest to put it as a mediate family located between Brachiosauridae and Titanosauridae.

The classifications of Sauropoda by some authors may be tabulated as follows:

Romer, 1956, 1966	Steel, 1970	Young and Chao, 1972	This paper
Brachiosauridae Euhelopodinae including <i>Omeisaurus</i>	Camarasauridae Euhelopodinae including <i>Omeisaurus</i> and <i>Mamenchisaurus</i>	Bothropodidae including <i>Omeisaurus</i>	Brachiosauridae Mamenchisauridae including <i>Omeisaurus</i> <i>Euhelopus</i> <i>Mamenchisaurus</i> , etc.
Titanosauroidae  including  <i>Mamenchisaurus</i>	Atlantosauridae  —	Homalosauropodidae  including Mamenchisauridae in this family only one genus, <i>Mamenchisaurus</i>	Titanosauridae  —

In recent years, after observing and comparing large amount of Sauropod (especially *Omeisaurus* and *Mamenchisaurus*) specimens which occurred in sichuan, and also reading some related papers, we have the following recognitions on the Mamenchisauridae:

(1) based on the morphology, comparative anatomy and paleobiogeography, we believe that Mamenchisauridae as a independent family may be formed.

(2) The containing genera of Mamenchisauridae should be enlarged, except for *Mamenchisaurus*, It should be also contained *Omeisaurus*, "*Zigongosaurus*", and *Euhelopus*, all of these are of closer affinities with *Mamenchisaurus*; because of imperfect preserved, *Tienschanosaurus* referred to this family is possible; due to only the teeth preserved, *Chiayusaurus* wether or not attributed to this family have no confidence. According to our opinion, *Opithocoelicauda*, which was discovered from the upper Cretaceous of the People's Republic of Mongolia and named by Borsuk-Bialynicka, M. in 1977, is not possible to attribute to Euhelopodinae, since it impossible pertains to Mamenchisauridae.

(3) The dentition of Mamenchisauridae should be spatulate rather than pencil shaped. The primitive forms in this family, such as *Omeisaurus*, its dorsal

neural spines are not bifurcated and simplified in structure, proximal caudals slightly amphicoelous. The advanced forms, such as *Mamenchisaurus* etc., whose anterior dorsal spines are bifurcated and proximal caudal vertebrae procoelous in variable degrees. The middle caudal chevrons of both primitive and advanced types are bifurcated.

(4) the most marked characters of Mamenchisauridae, which differed from Brachiosauridae and Titanosauridae, are: extremely elongated neck (nearly one half the total length of this animal); numerous cervical count (usually 17 to 19 in number); especially elongated cervical ribs (about 2.5 times as long as the longest cervical vertebra); cervical neural spines relatively low and elongated antero-posteriorly, its upper border flat and straight, the nature of skull intermediate between Brachiosauridae and Titanosauridae.

(5) According to the updated data, the geological distribution of Mamenchisauridae is restricted in Jurassic, and geographical distribution restricted in East Asia, especially a large number of specimens occurred in Sichuan Basin. From the viewpoint of Zoogeography, Mamenchisauridae was an endemic family in East Asia.

**Appendix: Researching on *Omeisaurus luoquanensis* Li, sp. nov.**

Holotype: V21501, an incomplete skeleton of a single individual in which the following bones are preserved: a imperfect cervical centrum, 2 cervical spines, 11 dorsal spines, about 20 dorsal ribs, 3 co-ossified sacral spines, 10 consequently proximal caudals, 4 distal caudals, 7 chevrons of proximal caudals, incomplete right scapula, humerus, ilium, pubis and a perfect right femur.

Referred specimen: V21502 ( it was discovered in the same quarry, about 5m in horizon higher than that of V21501 ) containing right scapula ( only proximal part preserved ), right tibia and fibula.

Horizon and locality: Lower Shaximiao Formation, Middle Jurassic, Luoquan Village, Zizhong County, Sichuan.

Diagnosis: Notably similar to *O. tianfuensis* in size and shape, different from the latter are as follows, in dorsal vertebrae, the laminae exceptionally thin; infrapostzygapophysial, infradiapophysial and infrapostdiapophysial cavities more developed than that of *O. tianfuensis*; the most anterior caudal spines extremely low and broad being plate-like; humerus remarkably straight with a long and slender shaft and rounded shape in cross section.

## 图版说明

天府峨眉龙 *Omeisaurus tianfuensis* He et al., 1984

(标本保存于自贡恐龙博物馆)

### 图版 I—XVII

#### 图版 I

1. 头骨, T5702, a. 头骨和左齿骨, 头骨右侧视, 齿骨内视; b. 头骨腭视, 原大的1/5。
2. 头骨, T5705, 枕面视, 原大的1/5。
3. 前颌骨和上颌骨, T5703, 背视, 原大的1/5。

#### 图版 II

1. 头骨后部, T5705, 背视, 原大的1/5。
2. 头骨, T5703, 枕面视, 原大的1/5。
3. 左下颌骨, T5703, a. 内侧视; b. 外侧视, 原大的1/5。
4. 右齿骨具近完全的齿列, 最后一颗牙齿(第十三颗)损坏, T5703, 内视, 原大的1/5。
5. 右前颌齿(示前缘锯齿), T5705, 舌面视, 原大的4/5。
6. 左上颌齿, T5705, 舌面视, 原大的4/5。
7. 右上颌齿, T5705, a. 前侧视; b. 舌面视, 原大的4/5。
8. 右下颌齿, T5705, 舌面视, 原大的4/5。

#### 图版 III

1. 环椎-枢椎, T5703, 左侧视, 原大的1/8。
- 2-3. 第三、四颈椎, T5703, 左侧视, 原大的1/8。
4. 第五颈椎, T5703, 右侧视, 原大的1/8。
- 5-6. 第六、七颈椎, T5703, 左侧视, 原大的1/8。
- 7-8. 第八、九颈椎, T5703, 右侧视, 原大的1/8。

#### 图版 IV

1. 第十颈椎, T5703, a. 右侧视; b. 腹视, 原大的1/8。
2. 第十二颈椎, T5701, 右侧视, 原大的1/8。
3. 第十三颈椎, T5701, 左侧视, 原大的1/8。



#### 图版 V

- 1-3. 第十四、十五、十六颈椎, T5701, 左侧视, 原大的1/8。
4. 第十七颈椎和第一背椎, T5701, 左侧视, 原大的1/8。

#### 图版 VI

1. 第二、三背椎, T5701, a. 左侧视, b. 第三背椎后视, 原大的1/8。
2. 第五背椎, T5701, a. 左侧视; b. 前视; c. 后视, 原大的1/8。
3. 第六背椎, T5701, a. 右侧视; b. 前视; c. 后视, 原大的1/8。

#### 图版 VII

1. 第七背椎, T5701, a. 右侧视; b. 前视; c. 后视, 原大的1/8。
2. 第八、九、十背椎, T5701, 左侧视, 原大的1/8。
3. 第十一、十二背椎, T5701, 左侧视, 原大的1/8。
4. 第十一背椎, T5704, 前视, 原大的1/8。
5. 第十二背椎(以及关联的左、右肠骨), T5704, 前视, 原大的1/8。

#### 图版 VIII

1. 第五右背肋, T5701, a. 前视; b. 后视, 原大的1/10。
2. 第三右背肋, T5701, a. 前视; b. 后视, 原大的1/10。
3. 第四右背肋, T5701, 后视, 原大的1/10。
4. 第十二右背肋, T5701, 前视, 原大的1/10。
5. 荐椎, T5704, a. 背视; b. 腹视, 原大的1/8。

#### 图版 IX

1. 荐椎, 第12背椎及右肠骨, T5704, 右侧视, 原大的1/10。
2. 荐椎, T5704, 后视, 原大的1/8。
3. 第一尾椎T5701, 后视, 原大的1/8。
4. 第三尾椎, T5701, a. 后视; b. 前视, 原大的1/8。
5. 第六尾椎, T5701, a. 前视; b. 后视, 原大的1/8。

#### 图版 X

1. 第三尾椎, T5701, 右侧视, 原大的1/8。
2. 第六—八尾椎, T5701, 左侧视, 原大的1/8。
3. 第十一—十四尾椎, T5701, 左侧视, 原大的1/8。
4. 第十五—二十五尾椎, T5701, 左侧视, 原大的1/8。

#### 图版 XI

1. 第二尾椎, T5704, a. 右侧视; b. 前视; c. 后视, 原大的1/8。

2. 第三尾椎, T5704, a. 左侧视; b. 前视; c. 后视, 原大的1/8。
3. 第四尾椎, T5704, a. 左侧视; b. 前视; c. 后视, 原大的1/8。
4. 第十九~二十二尾椎, T5704, 右侧视, 原大的1/8。
5. 第二十三~三十六尾椎, T5704, 右侧视, 原大的1/8。

#### 图 版 XI

1. 第三——八尾椎脉弧, T5701, a. 后视; b. 左侧视, 原大的1/6。
2. 第九——十五尾椎脉弧, T5701, a. 后视; b. 右侧视, 原大的1/6。

#### 图 版 XII

1. 中部尾椎分叉脉弧, T5704, a. 右侧视; b. 背视, 原大的1/6。
2. 左肩胛骨, T5704, 外侧视, 原大的1/10。
3. 右乌喙骨, T5704, 外侧视, 原大的1/10。
4. 右胸骨, T5701, a. 腹视; b. 背视, 原大的1/10。
5. 左胸骨, T5701, a. 腹视; b. 背视, 原大的1/10。
6. 左锁骨, T5704, 外侧视, 原大的1/10。

#### 图 版 XIV

1. 左肱骨, T5701, a. 前视; b. 近端视; c. 远端视, 原大的1/10。
2. 左挠骨, T5701, a. 外侧视; b. 近端视; c. 远端视; d. 前视, 原大的1/10。
3. 左尺骨, T5704, a. 前视; b. 近端视; c. 远端视, 原大的1/10。
4. 右掌骨I—V, T5704, a. 背视; b. 近端视, 原大的1/10。
5. 左掌骨I、II, T5701, 背视, 原大的1/10。
6. 右前脚, T5704, 背视, 原大的1/10。

#### 图 版 XV

- 腰带及荐椎和第一尾椎, T5701, 左侧视, 原大的1/10。

#### 图 版 XVI

1. 耻骨, T5701, a. 右侧视; b. 前视, 原大的1/10。
2. 右耻骨, T5704, 内侧视, 原大的1/10。
3. 坐骨, T5701, 后视, 原大的1/10。
4. 左股骨, T5701, a. 后视; b. 近端视; c. 远端视, 原大的1/10。

#### 图 版 XVII

1. 左胫骨, T5701, a. 前视; b. 后视; c. 近端视; d. 远端视, 原大的1/10。
2. 左腓骨, T5701, a. 内侧视; b. 近端视, 原大的1/10。
3. 左距骨, T5701, a. 背视; b. 前视, 原大的1/10。

4. 左蹠骨 I、II、IV、V, T5701, a. 近端视; b. 背视; c. 远端视, 原大的 1/10。
5. 右蹠骨 I、II、III、V, T5704, 背视, 原大的 1/10。
6. 右后脚, T5704, 背视, 原大的 1/10。

#### 图版 XVII

天府峨眉龙的未成年个体, T5710

1. 颈椎, 右侧视, 原大的 1/8。
2. 背椎, 左侧视, 原大的 1/8。
3. 荐椎, a. 右侧视; b. 背视, 原大的 1/8。
4. 荐椎, a. 右侧视; b. 背视, 原大的 1/8。
5. 前部尾椎, 右侧视, 原大的 1/8。
6. 右肩胛骨, a. 外侧视; b. 内侧视, 原大的 1/10。
7. 右肱骨, a. 前视; b. 外侧视, 原大的 1/10。
8. 右挠骨, 外侧视, 原大的 1/10。
9. 左腰带, 外侧视, 原大的 1/10。
10. 右肠骨, 外侧视, 原大的 1/10。
11. 左股骨, a. 外侧视; b. 后视, 原大的 1/10。

罗泉峨眉龙 (新种) *Omeisaurus luquanensis* Li, sp. nov.

(标本保存于成都地质学院博物馆)

#### 图版 XIX—XX

#### 图版 XIX

1. 颈椎椎体 (前端已损坏), V21501, 右侧视, 原大的 1/4。
2. 背椎神经棘, V21501, a. 右侧视; b. 后视, 原大的 1/4。
3. 背椎神经棘, V21501, 后视, 原大的 1/4。
4. 背椎神经棘, V21501, 右侧视, 原大的 1/4。
5. 互相关节的背椎神经棘, 神经弧及横突, V21501, a. 后视; b. 右侧视, 原大的 1/4。
6. 愈合的三个荐椎神经棘, V21501, 右侧视, 原大的 1/4。

#### 图版 XX

1. 第二尾椎神经棘, V21501, a. 前视; b. 右侧视, 原大的 1/4。
2. 第七尾椎, V21501, 左侧视, 原大的 1/4。
3. 右肩胛骨骨干, V21501, 外侧视, 原大的 1/10。
4. 右肱骨, V21501, 前视, 原大的 1/10。
5. 右肠骨, V21501, 外侧视, 原大的 1/10。

6. 右耻骨, 仅近端一半保存, V21501, 内侧视, 原大的1/10。
7. 右股骨, V21501, a. 后视; b. 远端视, 原大的1/10。

## EXPLANATION OF PLATES

*Omeisaurus tianfuensis* He et al., 1984

( All specimens are preserved in Zigong Dinosaur Museum )

Pl. I — X VII

### PLATE I

1. Skull, T5702, a. skull and left dentary, skull, right side view; dentary, internal view; b. skull palatal view, 1/5 nat.size.
2. Skull, T5705, Occipital view, 1/5 nat.size.
3. Premaxillae and maxillae, T5703, dorsal view, 1/5 nat.size.

### PLATE II

1. Skull, posterior part, T5705, dorsal view, 1/5 nat.size.
2. Skull, T5703, Occipital view, 1/5 nat.size.
3. Left mandible, T5703, a. internal view; b. external view, 1/5 nat. size.
4. Right dentary with nearly perfect tooth series, the last tooth ( 13th ) damaged, T5703, internal view, 1/5 nat.size.
5. Right premaxillary teeth with serrated margin, T5705, lingual view, 4/5 nat. size.
6. Left maxillary teeth, T5705, lingual view, 4/5 nat.size.
7. Right maxillary teeth, T5705, a. anterior view; b. lingual view, 4/5 nat.size.
8. Right dentary tooth, T5705, lingual view, 4/5 nat.size.

### PLATE III

1. Atlas and axis, T5703, left side view, 1/8 nat.size.
- 2-3. 3rd-4th cervical vertebrae, T5703, left side view, 1/8 nat.size.
4. Cervical 5, T5703, right side view, 1/8 nat.size.

- 5-6,6-7 th cervical vertebrae, T5703, left side view, 1/8 nat.size.  
7-8,8-9 th cervical vertebrae, T5703, right side view, 1/8 nat.size.

## PLATE IV

1. Cervical 10, T5703, a. right side view; b. ventral view, 1/8 nat.size.
2. Cervical 12, T5701, right side view, 1/8 nat.size.
3. Cervical 13, T5701, left side view, 1/8 nat.size.

## PLATE V

- 1-3. Cervical 14-16, T5701, left side view, 1/8 nat.size.
4. Cervical 17 and dorsal 1, T5701, left side view, 1/8 ant.size.

## PLATE VI

1. Dorsal 2-3, T5701, a. left side view; b. posterior view of dorsal 3, 1/8 nat.size.
2. Dorsal 5, T5701, a. left side view; b. anterior view, c. posterior view, 1/8 nat.size.
3. Dorsal 6, T5701, a. right side view; b. anterior view; c. posterior view, 1/8 nat.size.

## PLATE VII

1. Dorsal 7, T5701. a. right side view; b. anterior view; c. posterior view, 1/8 nat.size.
2. Dorsal 8-10, T5701, left side view, 1/8 nat.size.
3. Dorsal 11-12, T5701, left side view, 1/8 nat.size.
4. Dorsal 11, T5704, anterior view, 1/8 nat.size.
5. Dorsal 12, with articulated ilia on both sides, T5704, anterior view, 1/8 nat.size.

## PLATE VIII

1. 5th right dorsal rib, T5701, a. anterior view; b. posterior view; 1/10 nat.size.
2. 3rd right dorsal rib, T5701, a. anterior view; b. posterior view, 1/10 nat.size.
3. 4th right dorsal rib, T5701, posterior view, 1/10 nat.size.

4. 12th right dorsal rib, T5701, anterior view, 1/10 nat.size.
5. Sacrals, 12th dorsal and ilia, T5704, a. dorsal view; b. ventral view, 1/8 nat. size.

## PLATE IX

1. Sacrals, 12th dorsal and right ilium, T5704, right side view. 1/10 nat.size.
2. Sacral vertebrae, T5704, posterior view, 1/8 nat.size.
3. 1st caudal vertebra, T5701, posterior view, 1/8 nat.size.
4. 3rd caudal vertebra, T5701, a. posterior view; b. anterior view, 1/8 nat.size.
5. 6th caudal vertebra, T5701, a. anterior view; b. posterior view, 1/8 nat.size.

## PLATE X

1. Caudal 3, T5701, right side view.
2. Caudal 6-8, T5701, left side view.
3. Caudal 11-14, T5701, left side view.
4. Caudal 15-25, T5701, left side view,  
all 1/8 nat.size.

## PLATE XI

1. Caudal 2, T5704, a. right side view; b. anterior view; c. posterior view.
2. Caudal 3, T5704, a. left side view; b. anterior view; c. posterior view.
3. Caudal 4, T5704, a. left side view; b. anterior view; c. posterior view.
4. Caudal 19-22, T5704, right side view.
5. Caudal 23-36, T5704, right side view.  
all 1/8 nat. size.

## PLATE XII

1. 3rd-8th caudal chevrons, T5701, a. posterior view; b. left side view, 1/6 nat. size.
2. 9th-15th caudal chevrons, T5701, a. posterior view; b. right side view, 1/6 nat. size.

## PLATE XIII

1. Forked middle caudal chevrons, T5704, a. right side view; b. dorsal view, 1/6 nat. size.
2. Left scapula, T5704, external view, 1/10 nat. size
3. Right coracoid, T5704, external view, 1/10 nat. size.
4. Right sternum, T5701, a. ventral view; b. dorsal view, 1/10 nat. size.
5. Left sternum, T5701, a. ventral view; b. dorsal view, 1/10 nat. size.
6. Left clavicle, T5704, external view, 1/10 nat. size.

## PLATE XIV

1. Left humerus, T5701, a. anterior view; b. proximal view; c. distal view.
2. Left radius, T5701, a. external view; b. proximal view; c. distal view; d. anterior view.
3. Left ulna, T5704, a. anterior view; b. proximal view; c. distal view.
4. Right metacarpal I - V, T5704, a. dorsal view; b. proximal view.
5. Left metacarpal I - II, T5701, dorsal view.
6. Right manus, T5704, dorsal view.  
all 1/10 nat. size.

## PLATE XV

Pelvic girdle with sacrals and first caudal, T5701, left side view, 1/10 nat. size.

## PLATE XVI

1. Pubes, T5701, a. right side view; b. anterior view.
2. Right pubis, T5704, internal view.
3. Ischia, T5701, posterior view.
4. Left femur, T5701, a. posterior view; b. proximal view; c. distal view.  
all 1/10 nat. size.

## PLATE X VII

1. Left tibia, T5701, a. anterior view; b. posterior view; c. proximal view; d. distal view.
2. Left fibula, T5701, a. internal view; b. proximal view.
3. Left astragalus, T5701, a. dorsal view; b. anterior view.
4. Left metatarsal I、II、IV、V, T5701, a. proximal view; b. dorsal view; c. dorsal view.
5. Right metatarsal I II III V, T5704, dorsal view.
6. Right pes, T5704, dorsal view.  
all 1/10 nat. size.

## PLATE X VIII

Immature individual of *Omeisaurus tianfuensis*

T5710

1. Cervical vertebra, right side view, 1/8 nat. size.
2. Dorsal vertebrae, left side view, 1/8 nat. size.
- 3-4. Sacral vertebrae a. right side view; b. dorsal view, 1/8 nat. size.
5. Anterior caudal vertebrae, right side view, 1/8 nat. size.
6. Right scapula, a. external view; b. internal view, 1/10 nat. size.
7. Right humerus, a. anterior view; b. external, 1/10 nat. size.
8. Right radius, external view, 1/10 nat. size.
9. Left pelvic girdle, external view, 1/10 nat. size.
10. Right ilium, external view, 1/10, nat. size.
11. Left femur, a. external view; b. posterior view, 1/10 nat. size.

*Omeisaurus luoquanensis* Li, sp. nov.

( All specimens are preserved in Chengdu College of Geology Museum )

Pl. X VIII - XX

## PLATE X IX

1. Cervical centrum ( anterior two-thirds damaged ), v21501, right side view.



2. Dorsal spine, v21501, a. right side view; b. posterior view.
3. Dorsal spine, v21501, posterior view.
4. Dorsal spine, v21501, right side view,
5. Articulated dorsal spine, arch and transversal process, v21501, a. posterior view; b. right side view.
6. 3 fused sacral spines, v21501, right side view.  
all 1/4 nat. size.

## PLATE XX

1. 2nd caudal spine, v21501, a. anterior view; b. right side view, 1/4 nat. size.
2. 7th caudal vertebra, v21501, left side view, 1/4 nat. size.
3. Right scapula, only part shaft preserved, v21501, external view, 1/10 nat. size.
4. Right humerus, v21501, anterior view, 1/10 nat. size.
5. Right ilium, v21501, external view, 1/10 nat. size.
6. Right pubis, only proximal half preserved, v21501, internal view, 1/10 nat. size.
7. Right femur, v21501, a. posterior view; b. distal view, 1/10 nat. size.

责任编辑：崔泽海

封面设计：邹小工

技术设计：史兰英

b<sup>0</sup>

**四川自贡大山铺中侏罗世恐龙动物群（第四集）**

**蜥脚类（二）**

**天府峨眉龙**

何信禄 李 奎 蔡开基 著

---

四川科学技术出版社出版

（成都盐道街三号）

四川省新华书店发行

自贡新华印刷厂印刷

ISBN7—5364—0385—2/P·5

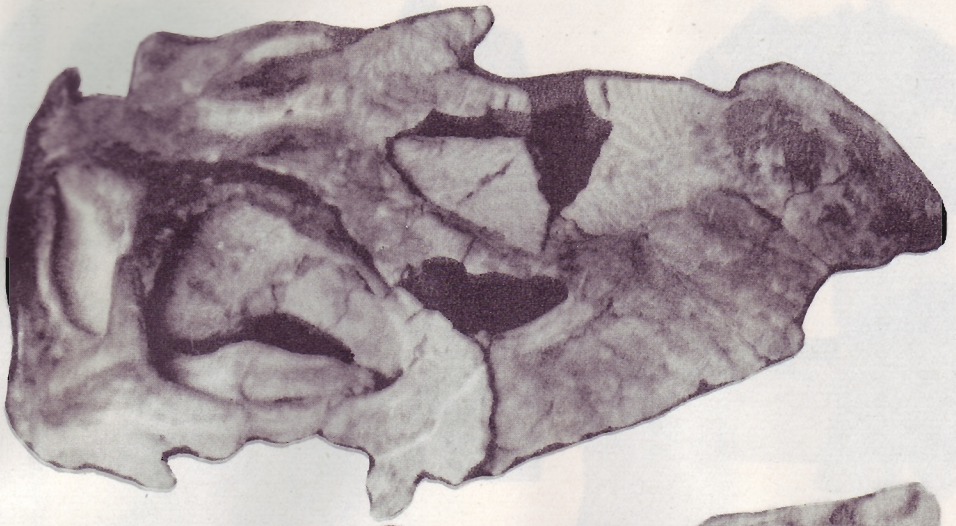
---

1988年4月第1版 开本787×1092毫米 1/16

1988年4月第1次印刷 字数 225 千

印数 1—1700 册 印张 9.25 插页 15

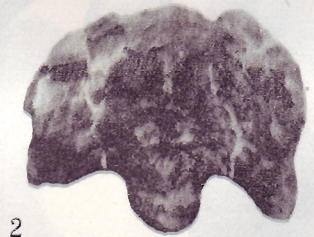
定价：5.00元



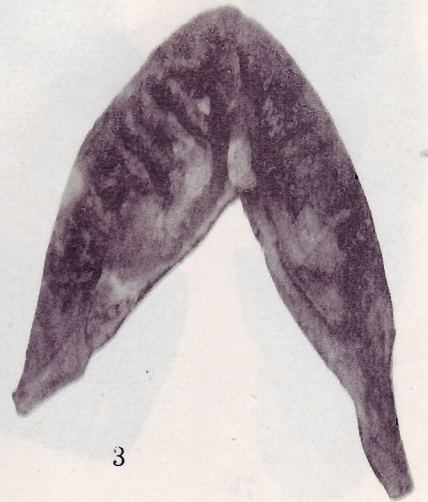
1a



1b



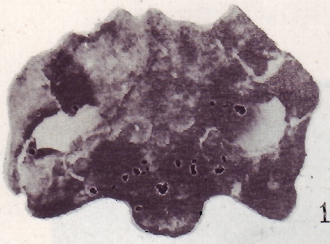
2



3



图版 II



1



5



8



6



7a



2



4



7b



3a



3b







图版 IV







1



2

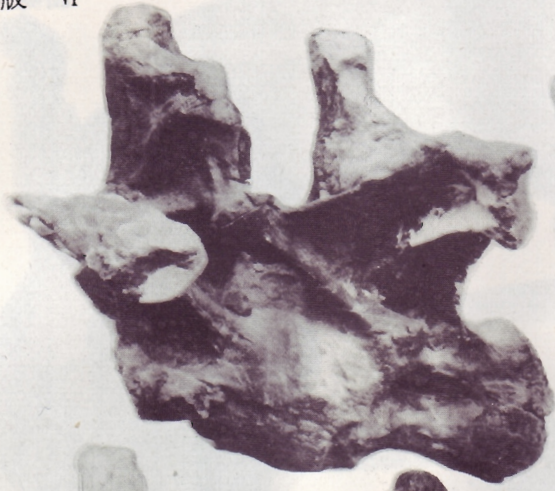


3



4



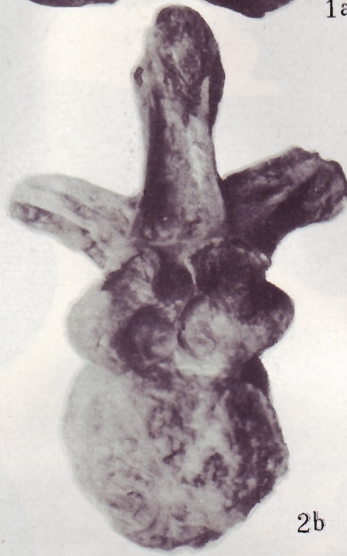


1a

1b



2a



2b



2c



3a



3b



3c





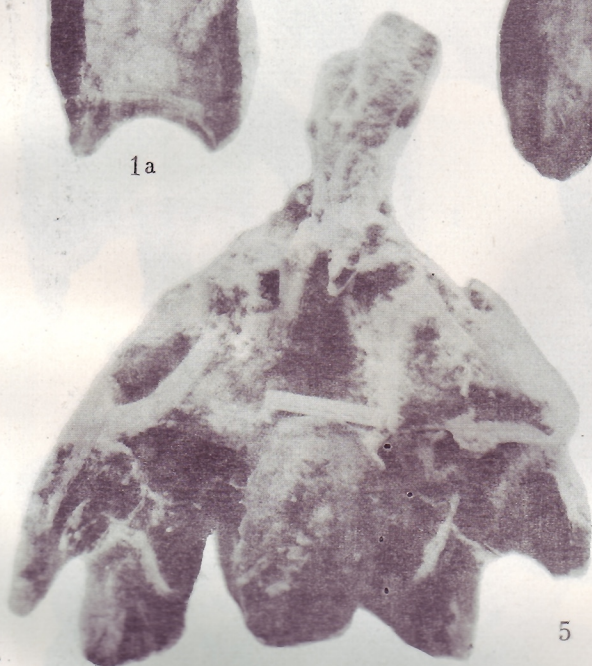
1a



1b



1c



5



4



2



3



图版 VII



1a



3

1b



4



5a



2a

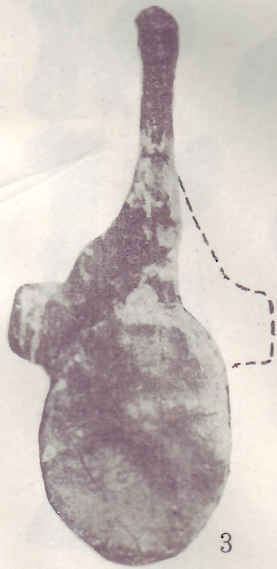
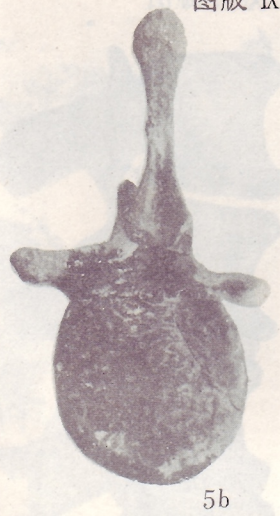


2b



5b





S4

S1 dor 12

5b

1

5a

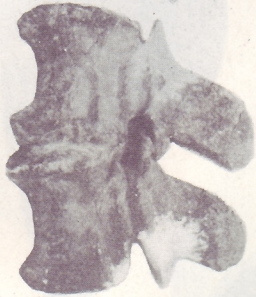
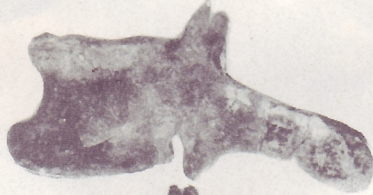
2

3

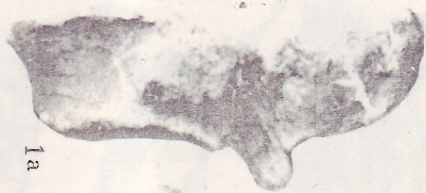
4a

4b

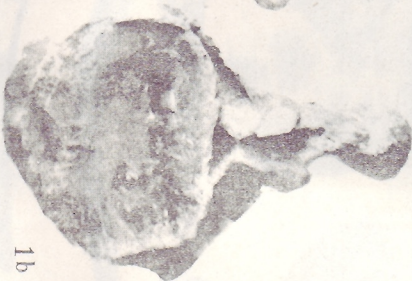








1a



1b



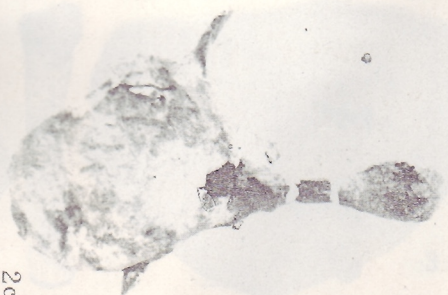
1c



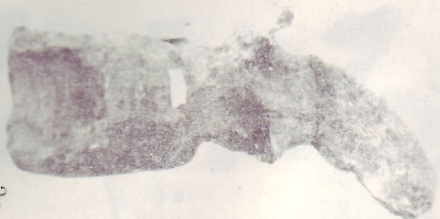
2a



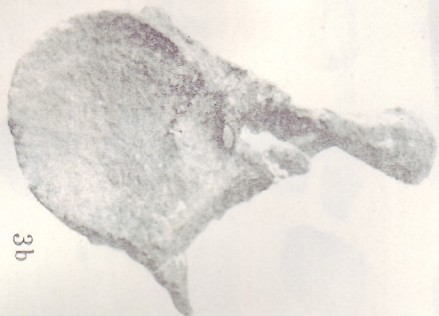
2b



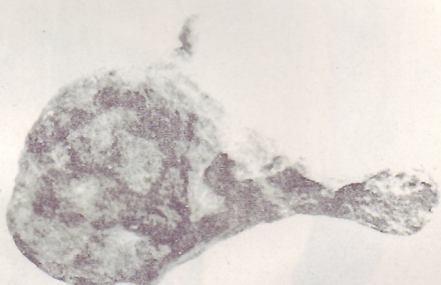
2c



3a



3b



3c



4

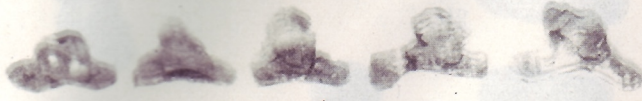


5









1 a



1 b



6



5 a



5 b



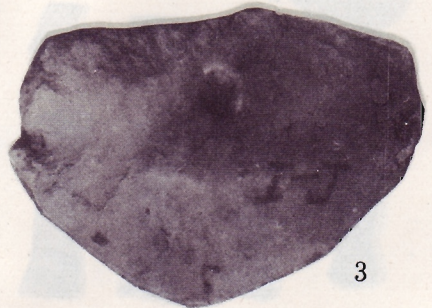
2



4 a



4 b

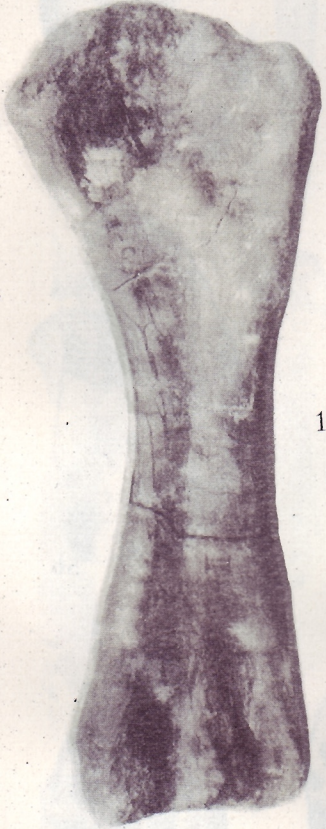


3

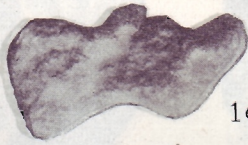




1b



1a



1c



2b



2a



2c



2d



3b



3a



3c

Mc I

Mc II



5

Mc V

IV

III

II

Mc I

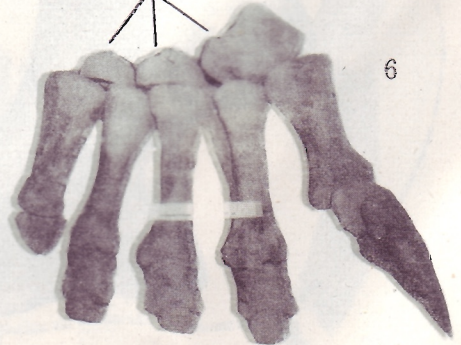


4b



4a

Cap



6





0 10 20cm





4b



1a



2



4a



1b



3



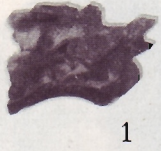
4c







图版 X. VIII



1



2



3a

4a

3b

4b



6a



6b



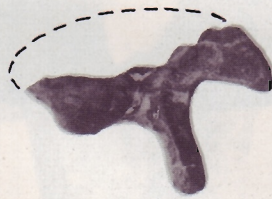
5



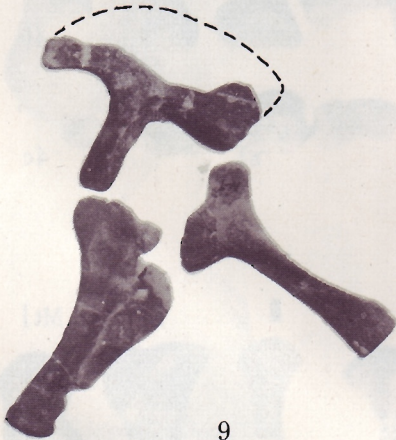
7a



7b



10



9



8

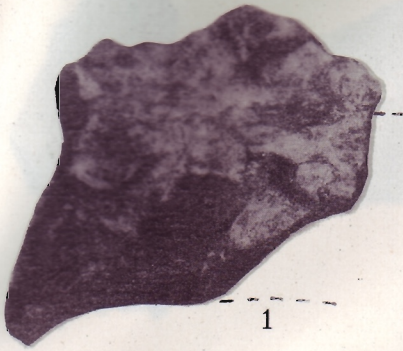


11a



11b





1



2a



2b



6



3



5a



5b



4







ISBN7-5364-0385-2/P·5

定 价：5.00元