

中国科学院古脊椎动物与古人类研究所

甲种专刊第八号

合川马门溪龙

楊钟健 赵喜进

科学出版社

315

92

中国科学院古脊椎动物与古人类研究所

甲种专刊第八号

合川马门溪龙

楊钟健 赵喜进

科学出版社

1972

内 容 简 介

本资料记述了四川省合川县境内发掘出的一架较完整的恐龙骨骼。化石经研究订名为合川马门溪龙新种。本文对此作了形态特征的描述,并探讨了化石产地的地层年代和古地理情况。

本资料可供古生物、地层、博物馆等有关工作人员使用和参考。

合 川 马 门 溪 龙

科 学 出 版 社 出 版

北京朝阳门内大街 137 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1972 年 6 月第一版

1972 年 6 月第一次印刷

定 价: 0.25 元

毛主席语录

人的正确思想，只能从社会实践中来，只能从社会的生产斗争、阶级斗争和科学实验这三项实践中来。

自然科学是人们争取自由的一种武装。……人们为着要在自然界里得到自由，就要用自然科学来了解自然，克服自然和改造自然，从自然里得到自由。

4435/11

前 言

本资料记述的是在四川省合川县境内发现的一具恐龙骨架，这架恐龙被订名为合川马门溪龙。它属于恐龙中个体最大的一类——蜥脚类，是迄今为止在我国发现的最大、最为完整的蜥脚类化石，身长 22 米，体高 3.5 米，活着的时候估计有四五十吨重。马门溪龙是水陆两栖生活，以水边植物为生。它生活在距今一亿三千万年前的侏罗纪。

在解放前，这具恐龙化石已暴露地表，且为当地群众所发现，由于当时国民党反动派统治下的旧中国，根本不被重视，致使这一极为珍贵的化石标本一直被放弃在原来产地听其风化。

解放以后，在毛主席和党中央的领导下，掀起了群众性的找矿、报矿运动，四川省石油勘探队于 1957 年 4 月在当地贫下中农的指引下，重新找到了这一化石地点。四川省博物馆随即派一工作队，在当地群众的支持和帮助下，进行了发掘。除了头骨和前肢失去外，其他骨骼保存相当完整，材料经初步整理后，于 1962 年移交成都地质学院，以作教学和科普材料之用。1964 年春，成都地质学院派了两位工人同志将这些标本运到北京中国科学院古脊椎动物与古人类研究所，与该所工人、技术人员共同修理、制模、装架，于 1965 年全部完成，并由杨钟健、赵喜进执笔作了文字的记述。这一恐龙骨架曾在北京、成都等地展出，1965 年并在人民画报，中国建设等刊物作了报道。

遵照伟大领袖毛主席关于“**应当进行辩证唯物论的认识论的教育**”的光辉指示，一些省、市的博物馆和有关单位，已将合川马门溪龙复制成模型，不久将展出，作为生物发展史的实证向广大工农兵群众宣传、普及。为配合这一需要，我们将此资料出版，以供参考。

目 录

一、引 言	(1)
二、标本描述	(2)
三、鉴定与讨论	(19)
四、关于甘肃永登蜥脚类标本重新鉴定	(23)
五、合川马门溪龙两个标本的装架	(25)
(一) 合川标本的装架	(25)
(二) 甘肃永登标本的装架和重新复原	(26)
六、问题的讨论	(27)
(一) 有关合川马门溪龙的生态问题	(27)
(二) 含合川马门溪龙地层地质时代的初步讨论	(28)

一、引言

本文记述的化石产于重庆市以北的合川县境内(图1)。地点位于合川县西北35公里的太和镇(原称太和坝),高出涪江河床约200米的古楼山山腰上(图版II,1)。

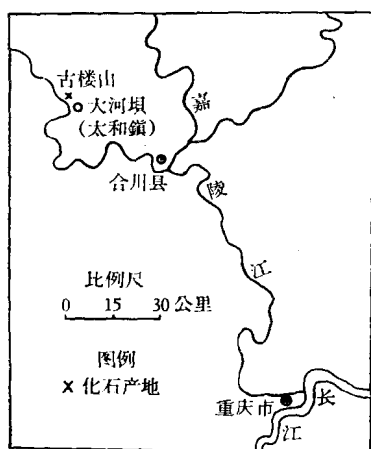


图1 化石产地地理位置图

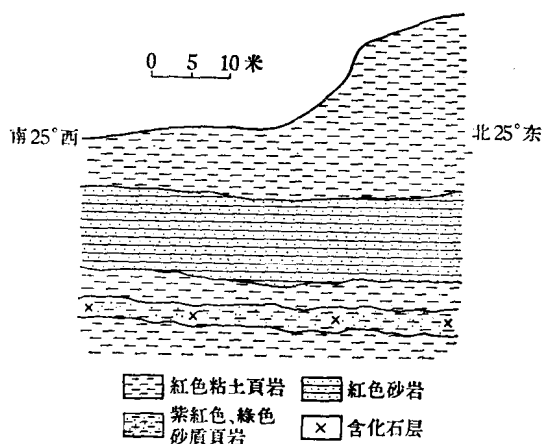


图2 古楼山恐龙化石产地地层剖面图

化石保存在(图3,图版I)以紫红色泥岩、砂质泥岩及泥质砂岩为主的红色沉积层中,化石层的上、下夹有暗紫色砂岩,在泥岩及砂质泥岩中常含有钙质结核(图2)。这套地层的出露厚度约250米。根据当地地质部门提供的资料,含化石层位是属于侏罗系重庆群的上沙溪庙组。从岩性判断,可能是河湖相沉积。

这批化石的修理工作分两个阶段,在运京以前已经进行了一些初步的修理,而大部分的修理工作是运到北京以后进行的。由于化石周围包着钙质壳,使得每一块化石,既大又重,给修理工作带来了一定的困难。另外,这批标本转运了几次,因此破损、错乱较多,特别是破碎骨骼较难拼凑,用了将近一年的时间才修理完毕。

这一工作的进行,是依靠了群众的力量。四川石油勘探工作队和四川省合川县的同志发现了该化石标本,并加以很好的保护;四川省博物馆的同志记录了发掘经过,描绘了化石野外暴露情况,摄制了有关野外埋藏照片;成都地质学院的同志对化石产地的有关地层问题进行了分析介绍,并在运来我以前,进行了部分化石修理工作。由于上述单位同志们的协作,才使这一工作得以顺利完成。

二、标本描述

目 蜥蜴目 (*Saurischia* Seeley 1878)

亚目 蜥脚类亚目 (*Sauropoda* Marsh 1878)

科 马门溪龙新科 (*Mamenchisauridae* fam. nov.)

(附: 合川马门溪龙 *Mamenchisaurus hochuanensis* sp. nov.)

特征: 颈部特长(19个颈椎), 背椎、荐椎和尾椎短而少(荐椎4个); 颈肋硕长, 脊椎的坑窝构造不发达, 前部背椎的神经棘分叉, 中部尾椎脉弧棘分叉, 前部的尾椎为前凹型椎体, 肠骨的耻骨突适中, 胫、腓骨扁平且等长。

属 马门溪龙属 (*Mamenchisaurus* Young 1954)

(附: 马门溪龙属新的属型种之正型标本合川马门溪龙)

(*Mamenchisaurus hochuanensis*)

种 合川马门溪龙新种 (*Mamenchisaurus hochuanensis* sp. nov.)

材料: 相当完整的脊柱, 包括几乎全部的颈部脊椎、背椎、荐椎和尾部脊椎, 脉弧基本上是完整的。颈肋和背肋保存不完全, 但以颈肋保存较好、较多; 肢骨较少; 腰带保存有肠骨、坐骨和部分耻骨。胫、腓骨完全, 仅有右股骨的远端, 距骨保存一对, 蹠骨和趾骨部分保存, 前肢仅有胸骨碎片和右肱骨的近端。另外一些不易辨认的脊椎骨和肋骨的碎片(见图4)。

特征: 各部脊椎较少, 尾椎更少, 但颈椎多于任何已知种(颈椎19、背椎12、荐椎4、尾椎35+)。颈部几占体长之半, 颈部椎体为微弱后凹型, 腰部脊椎为明显的后凹型, 尾椎前部的16个为前凹型, 后部的为双平型。颈椎的神经棘低平, 前四个背椎的神经棘分叉, 第五个以后之神经棘简单, 末端粗壮; 前三个荐椎的神经棘愈合, 第四个荐椎和前部尾椎的神经棘呈勺状(前面突出, 后面凹入)。尾椎脉弧棘第九个开始前后分叉。肠骨粗壮, 其耻骨突位肠骨中央, 坐骨纤细。胫、腓骨扁平, 胫骨近端很发育, 两者几乎等长。距骨较发育, 其上的胫、腓骨关节面深凹, 故中央突起很高, 蹠骨较短小, 第一足趾的“爪”特别发达。

描 述

脊柱 (图版 III)

颈部脊椎 (图版 XIV 1, 2) (表 1)

寰椎 (第一脊椎) (图 5): 寰椎前面的前寰椎由于愈合的结果, 已无法辨认。第一脊椎的椎体和第二脊椎的间椎体已与第二脊椎愈合固结, 虽然如此, 间椎体的大体轮廓仍可

1) 爪, 在本文中是指末趾。

勉强辨别；寰椎的椎体较弱小，形状不规则，很难看出一个确切轮廓。第一脊椎的神经棘虽不甚发育，但其分叉还是很明显的，其后部已位在第二脊椎的前半部。

枢椎（第二脊椎）（图 5）：全部保存，与下一个颈椎联结密切，腹侧发育的平滑，前端有一凹陷，前中稜面和略微突出的后腹面等特征与其他颈椎区别，前端面不清楚，但与其他颈椎一样，有向前突出的趋势；椎体的后端深深的陷入，呈明显的后凹型，和后一个颈椎的突出部分相关联，两侧面的前部各有一小窝。第二脊椎的神经棘发育微弱，其前部有粗糙的坑窝，神经棘的分叉较第一脊椎的明显。

其他颈椎：除寰椎和枢椎外，其他的颈椎，在这里综合进行记述。

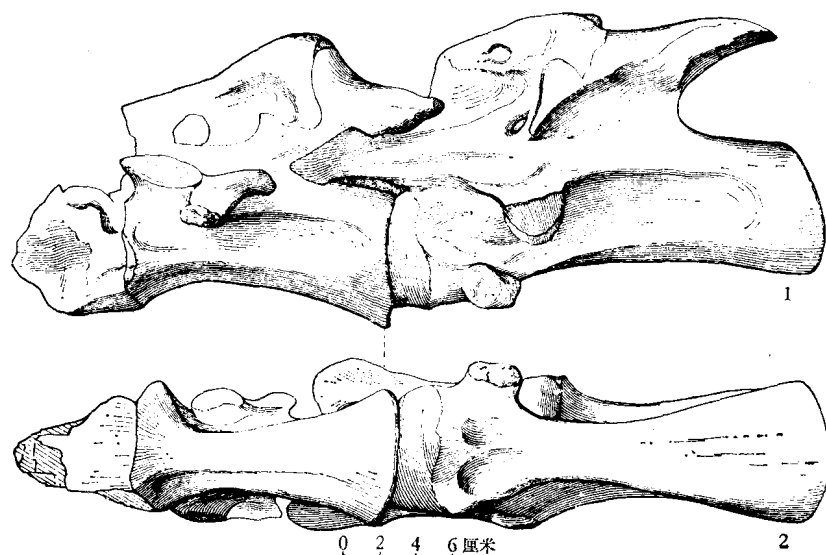


图 5 合川马门溪龙第 1—3 颈椎，原大 1/2

1. 左侧视； 2. 腹视。

第三个颈椎（图 5），显出枢椎和第四个颈椎的过渡性质，颈椎彼此之间的长度变化显著，最长的脊椎是第 11 个和第 12 个（见表 1），而从这两个脊椎以后，脊椎的长度开始递减，一直到第十九个（最末）颈椎，其长度只相当于第 12 个颈椎的二分之一。所有颈椎（包括寰、枢椎）全具明显的后凹型椎体，保存原来的关节面，而愈合在一起。每个脊椎椎体的前突伸入前一个脊椎椎体后端凹陷里，关联紧密。脊椎的腹侧较平，每个脊椎的腹面的后半部有微突现象，侧面凹进，并还有两个椭圆的小窝。每个椎体中央较两端细弱，在其侧面和腹面之间有两条稜嵴，以加固颈椎的结构。颈椎的神经棘扁平，前后明显向两侧分叉，前端（前突）的两叶片伸延并分别低于前脊椎神经棘后端分叉的两叶片，有些类似师化盘足龙（*Euhelopus zdanskyi* Wiman;）神经棘的上面都较粗糙，有坑窝分布。因每个颈椎的神经弧只是在椎体中央的上部发育，所以在两个脊椎之间常发现由两个神经弧所组成的前后椭圆的孔。整个脊椎的横突和副突都保存的很好，其中前者位置较低，而后者强烈向下方延伸。从第 17 个颈椎开始副突位置逐渐沿椎体侧面向上提升，最末颈椎副突

的位置几乎和背椎的一样。颈椎(包括神经弧在内)的中空现象发达,在横断面上可以看到有很多蜂窝状的间隔,并被沉积物所充填。每个颈椎由于中央较细,经常是在中间断裂,两个颈椎之间关联却很紧密。

表1 脊椎尺度表(不包括尾椎)(单位:毫米)

	序 数	长 度 (不包括关节突)	后 高	后 端 宽 度	全 高 (包括神经棘)
颈 椎	1	60	75	55	85
	2	160	80	75	175
	3	215	85	85	160
	4	320	120	100	195
	5	415	150	105	240
	6	480	165	110	260
	7	580	200	110	340
	8	590	220	110	330
	9	610	225	130	370
	10	660	240	130	390
	11	730	255	170	380
	12	730	300	140	470
	13	690	300	170	510
	14	690	325	160	530
	15	660	350	200	560
	16	640	355	175	580
	17	550	375	190	630
	18	400	380	220	660
	19	325	350	230	660
背 椎	1 (20)	250	340	170	640
	2 (21)	250	315	250	650
	3 (22)	240	345	220	740
	4 (23)	250	320	220	710
	5 (24)	250	350	195	830
	6 (25)	230	350	200	890
	7 (26)	210	350	200	880
	8 (27)	220	305	240	850
	9 (28)	210	310	230	890
	10 (29)	210	360	230	900
	11 (30)	190	360	220	870
	12 (31)	180	330	215	830
荐 椎	1 (32)	150		225	
	2 (33)	170		225	840
	3 (34)	210		225	
	4 (35)	155	300	225	815

颈肋(图版IV, 1, 2, 3): 大部分保存,近端都与各自的颈椎相接触,但有些远端却分散埋藏在岩层里。第一颈椎和第二颈椎没有颈肋保存,可能象其他蜥脚类那样,结构细弱,不容易保存。从第17颈椎开始,肋骨愈合程度逐渐减弱,甚至或根本就与椎体分离开来,而最末一个颈椎只保存右侧肋骨,左侧没有保存,其中以第4、第6、第10、第12和第

15 颈椎保存的最好,最长者为左侧的第 14 颈肋,长达 2100 毫米(见表 2)。

所有颈肋都可分成两部分,前部较短,呈匕首状,具尖端,不象建设马门溪龙 (*Mamenchisaurus constructus* Young)那样为勺状,后部也就是肋骨的主干部分为棒状,后部几个颈肋的横切面为前后较长的扁平椭圆形。肋骨近端为朝向横突的肋骨头,肋骨结节较短,与椎体已愈合在一起,只是最后三个愈合的差。整个颈椎的肋骨都非常发育,前后延伸很长,基本上沿颈椎方向,向下倾斜者较少,这和其他蜥脚类恐龙有所不同。盘足龙的颈肋也较长,但向后只延伸到下一个脊椎的后缘,可是合川标本的颈肋长度,可连续到第三脊椎,甚至或到第四脊椎的前端,后部颈肋逐渐变粗变短,最后颈肋不过 500 毫米,只相当第 14 颈肋(2100 毫米)的 1/4。颈肋这样发达,结构如此粗壮,可能与这种蜥脚类有一个硕长粗壮的颈项有关。

表 2 颈部肋骨之尺度表(单位:毫米)

右 侧			左 侧		
序 数	肋头至结节之前端长	总 长	序 数	肋头至结节之前端长	总 长
1			1		
2			2		
3			3		
4			4		
5	100	250	5	110	240
6	140	450	6	140	650
7	150	290	7	170	
8	140	310	8	160	1550
9	150	330	9	200	720
10	120	1030	10	200	600
11	120	430	11		
12	200	1090	12	230	670
13	200	940	13	200	290
14	190	990	14	200	2100
15	160	820	15	240	1330
16	170	980	16	190	1200
17			17	190	600
18			18		
19			19		

背椎(图版 XII, 1)(表 1): 区别最末一个颈椎和第一背椎最明显的标志是肋骨确切的结构形状。可是在我们的标本上将背椎和颈椎明显的分开,有一定的困难,因为我们的标本最后一个颈肋没有和脊椎愈合并保存在一起,但是其他几个颈椎的肋骨保存的较好,故推测这个最大的颈肋属于最末一个颈椎,还是可靠的。与肋骨结节接触的第 20 个脊椎椎体上的关节面是极端靠上,这样的位置,只有在背椎上才有可能,再象第 20 个脊椎的长度与背椎一样很短。因此推测,第十九个脊椎以前是属于颈部脊椎,而第 20 个脊椎为第一个背部脊椎。这样合川恐龙标本就有 12 个背椎(最后一个背椎可能是背荐椎的过渡类型)也就是说,它有 31 个荐前椎,这样数目的荐前椎,只有合川龙才有;所有其他蜥脚类恐

龙皆少于这个数目。

背椎的大部分,特别是在第九个背椎以前,由于在埋藏过程中的连续位移,遭到了严

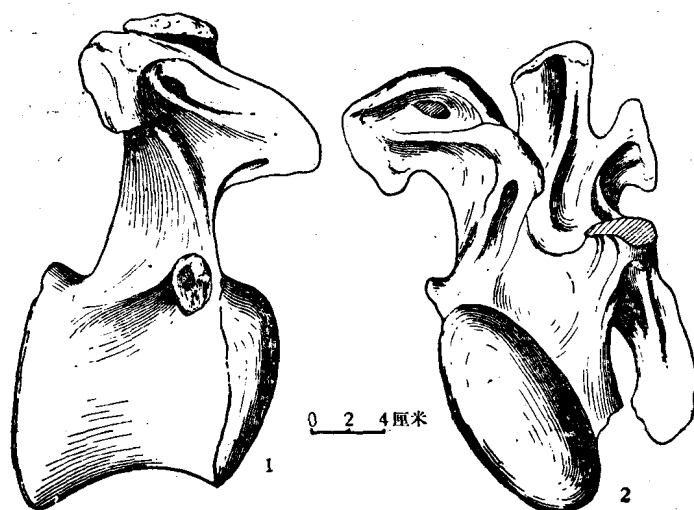


图6 合川马门溪龙第2背椎,原大1/2

1. 右侧视; 2. 前视。

重的扭曲,在第九个背椎以后,也有位移影响,但程度较弱。在全部扭曲的脊椎中椎体横向加长,并向右上方倾斜,致使神经弧部分,强烈倾斜变形,神经弧右侧向上推移,左侧向下,若是经神经棘顶端引一向下的垂直线,它不是通过椎体腹面的中央而是通过右侧面。尽管如此,因与位移是相对的,一般形态和总的构造没有形成本质上的改变。

背椎构造较粗壮,椎体侧窝微弱,不甚发达,为固着肌肉的叶片状构造也不甚发育。多者可达4—5片,主要是上下方向。前部背椎的副突与后部颈椎的相近,靠近颈椎的前下角。后部背椎的副突向上推移,位置在椎体的上方,前部背椎上横突关节面与后部颈椎类似是向下的,向后背椎上的横突关节面逐渐向上。椎体的上方叶板状构造不发达,只在前部有一小窝。

背椎的四个突起,全在神经弧上分布,其中以第八个和第九个背椎(图7)最明显。横突最高,后突比较低,前突最低,其顶缘与横突下缘成一水平线,副突略高于椎体,这四个突起由片状的稜脊所联系。特别是横突与前突之间,内稜脊构成一倾斜的平面,而每一突起向上延伸直到神经棘顶端,又各有一向下垂直的小稜,因此每侧构成两个水平面,加上上述之两个前突之间的水平面,一共是5个平面。

背椎椎体是后凹型(图版XIII, 2),前部背椎椎体的前端突出比较显著,后部较弱。椎体的坑窝不多,每侧一到两个。被沉积物所充填的现象没有颈部脊椎明显。蜂窝状结构仍可见。

背椎神经棘发达,粗壮高大,前部四个背椎的神经棘,象颈椎的神经棘那样明显分叉,(图版XII, XIII)分叉的神经棘由于受到扭曲,右侧伸长,左侧短宽,其长者为150毫米,分叉最大角度为90°。在全部分叉神经棘中,没有一个真正的背棘标志。分叉的神经棘以

第一背椎的最发育,向后逐渐减弱,第五背椎神经棘顶端成平钝状,在中央只有向下陷入的浅沟。第6背椎神经棘已是正常结构,顶端不分叉,是一扩粗的末端。在所有神经棘上都具有粗糙的表面,这可能与背部肌肉的固着有关。后部背椎的神经棘侧面较扁平,在向后面的两侧各发育翼状侧稜板,并向后方延伸,致使整个神经棘构成一前面突出,后面凹陷的勺状物。

在背椎中以下面几个保存的较好,也最清楚,现简述之。

第二背椎(图版 XII, 2)(图 6)特别粗壮,侧视有四稜脊可见,一侧稜从横突到前突,一个是从横突到副突,其他两个方向基本是水平的。横突关节面粗糙,有四个小窝,椎体的后端凹陷深约 110 毫米,有蜂窝状构造,椎体横切面由于受挤压而成椭圆形,神经棘分叉的右叉比左边的高,且有两个小稜从平滑的顶端向下延伸。

第三背椎(图版 XII, 3)较低平,很粗壮,椎体上部坑窝特别大,呈椭圆状。神经弧上的稜脊比其他背椎的发达,粗宽,其顶端神经棘分叉也较明显,而且在两侧变粗,神经弧上的几个突起较粗糙,特别是后突尤其明显。

第六背椎,椎体较短,其上部的坑窝也较小,横突是圆的,其上并有若干形状不规则的小窝。神经棘顶端平坦,没有分叉现象。

第八个背椎是后部最小背椎,神经棘也最低。可见到一些在埋藏后产生的裂隙,并有乳状物突起。

第九、十背椎很高,神经弧的前后突彼此接触的很密切,椎体之间紧密的愈合在一起(图 7)。

背肋(图版 IV, 4, 5, 6, 7, 8)(表 3): 保存较少,也不完整,左侧最少,只有第 10 和

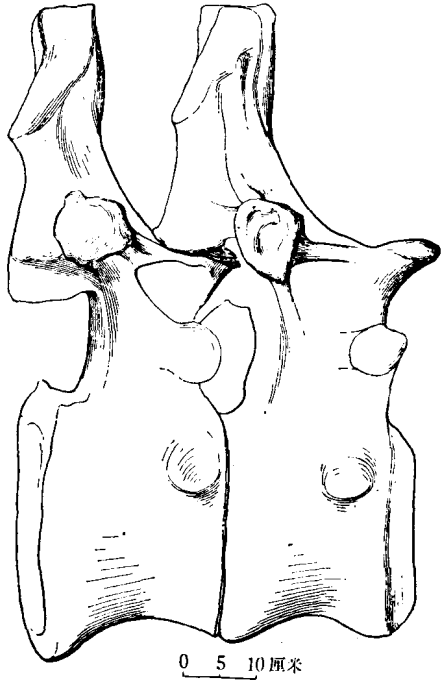


图 7 合川马门溪龙第 9、第 10 背椎,原大 1/2, 右视

表 3 背肋尺度表(单位:毫米)

	序 数	长		头和结节间距	近端最大宽度	主 干 中 宽
		直	曲			
右	1				145	
	6			200	100	45
	7				100	53
	11	880?	970?	165	85	30
左	10	1070	1120	120	80	55
	11	905?	940?		75	40

第11个较完整。右侧背肋多些,其中以第11个为最好,其他象第1、第2、第6和第7右背肋缺失部分较多,仅有部分保存。左侧第10个肋骨的直线长1070毫米,第11个是905毫米,右侧第11个是880毫米。所有背肋的弯曲度都不显著,只是在肋骨的颈部有一弯曲弧度(角度约 150°),肋骨头和肋骨结节大小不一,肋骨头较大,两者之间成 90° ,有的大于 90° ,肋骨主干部分较平直,两侧面稜脊不发育。背肋从前向后其粗壮程度和长度有递减的趋势。每个肋骨的近端比远端粗壮,但是后部背肋近端和远端趋向于一致。

荐椎(表1): 荐椎保存的相当完整,四个紧紧的愈合,只是最后一个神经棘没有与其他三个神经棘愈合。椎体之间的界限已经模糊,仅能观察到每个椎体中央凹陷部分。除了神经棘顶端以外,神经弧已不易辨认,神经弧的突起及其和荐肋愈合的情况,只能根据遗迹识别。整个荐椎也和颈椎、背椎一样,受挤压变形,只是略微弱些。四个荐椎向左前方延伸,后边两个扭曲的较小。第一荐椎的前端向前突出,第四个荐椎的后端向后突出,其突出部分长80毫米。前后端突出的中央皆有纵向稜脊把突出的圆球面分成两部分,其大者为195毫米,另外部分为95毫米,大者在前端为右侧,而后端者是在左侧。

荐椎椎体成了整个脊柱中心,荐前椎为后凹型,而尾椎是前凹型。因此,荐椎椎体特别坚固,没有中空现象。椎体仅在腹面可看出来,中间结构只在最后荐椎上看出,由上下垂直稜所接连的横突和副突,在这个荐椎上较明显,腹视可见四个荐椎长度不等,以第三荐椎最长(220毫米),第二个次之(180毫米),第四个荐椎为140毫米,第1个最短(115毫米)。第三荐椎的椎体上留下了与肋骨愈合的残物,第四个荐椎椎体两侧向里凹陷,其椎体后缘粗糙,并有弯曲不平的小稜。

荐椎的神经棘细弱,特别是第一个荐椎的神经棘与其他三个愈合神经棘相距约100毫米,它的前侧面凸出,后面凹入,并有垂直中稜。而三个愈合神经棘的侧面有四个垂直的稜脊,前边的稜脊是前关节突的向下连续,这稜向上延伸直到第一荐椎的前中稜,左侧明显,右侧不清楚。在第二个荐椎上没有发现类似稜脊,在第二和第三荐椎上面不仅有稜脊发育,还有上部下部发育突出的小平面,可能是荐肋愈合的痕迹。第四荐椎的后突不明显。由于三个愈合的神经棘都变粗,愈合后的顶端成一帽状物,它的下边能看到两列不平的小窝和前后粗糙的窄面,后面为凹陷的勺状。第一荐椎神经棘和第二神经棘之间仍有没愈合好的空隙。

荐部肋骨: 没有一个完整。有一些肋骨远端愈合固结在肠骨上面,近端固着在荐椎上。特别是左肠骨上粘附较多。另外,有一些碎片骨头,可能属于荐肋,只有一块较大(长约200毫米)的可看出是肋骨的近端,比较粗壮,表面上有一些固结的横稜,另外几端都已破碎,难以记述。

尾椎(图版V, 6, 7, 8, 9, 10)(图版X)(表4): 共保存有35个尾椎,不仅椎体完好,神经棘和脉弧也较完全。变形和位移也不明显,仅尾椎的前半部有相对的移动,方向却和背椎的相反,右侧侧突向后下方倾斜,左侧者正相反,尾椎的后半部没有扭曲现象。前部尾椎高度大于长度,由前向后高度逐渐减低,第十二尾椎高度几乎等于长度,从第十三尾

椎开始,长度逐渐大于高度,尾椎到最末端时,就成了非常低平的椎体和神经棘。

表4 尾部脊椎尺度表(单位:毫米)

序 数	长 度 (不包括关节突)	后 高	后 端 宽 度	全 高 (包括神经棘)
1 (36)	120	335	200	800
2 (37)	150	350	150	710
3 (38)	140	335	150	700
4 (39)	145	320	150	665
5 (40)	150	310	135	630
6 (41)	160	295	135	600
7 (42)	150	285	150	570
8 (43)	160	265	140	495
9 (44)	160	255	165	455
10 (45)	150	240	170	455
11 (46)	150	220	155	450
12 (47)	160	200	160	400
13 (48)	160	185	165	380
14 (49)	160	180	170	370
15 (50)	160	165	165	360
16 (51)	160	160	135	355
17 (52)	160	150	140	330
18 (53)	170	145	130	305
19 (54)	170	135	130	275
20 (55)	175	130	120	275
21 (56)	170	130	120	245
22 (57)	165	120	110	225
23 (58)	165	115	110	210
24 (59)	165	100	105	210
25 (60)	150	100	95	175
26 (61)	150	95	95	175
27 (62)	150	95	90	160
28 (63)	150	90	90	145
29 (64)	150	85	85	150
30 (65)	140	75	80	135
31 (66)	140	75	80	120
32 (67)	130	70	75	120
33 (68)	130	55	65	100
34 (69)	110	55	60	95
35 (70)	115	55	60	90

最前部的尾椎具明显的前凹型椎体,向后有减弱的趋势,在最前部的椎体后突几乎等于椎体长,到十五和十六尾椎时后端突出部分已很难观察,也就是说从第十五和第十六尾椎开始前凹型性质开始减弱几乎到消失的程度,从第十七尾椎以及以后所有尾椎已接近于双平型椎体,向后,甚至于脊椎的两端微微向内凹陷,但是到第三十五尾椎,又出现前凹型椎体(尽管前凹不很典型),其后端呈半球状。

尾椎椎体的侧突在前部相当发达,特别是第一尾椎的侧突尤其如此,长110毫米,其

上、下面较扁平,前后也较长,似乎有肋骨愈合的痕迹,也可把这个脊椎看做是荐尾椎,它的神经棘是前突后凹型,与荐椎的相似。尽管前部尾椎侧突发育,但向后逐渐减小,直到第十六个尾椎时完全消失,以后的尾椎根本没有侧突的痕迹。

尾椎椎体是比较坚固的,中空现象不发达。前部尾椎椎体在侧面向中央陷入,前缘和后缘有稜脊,前稜脊比后稜脊发达。椎体的腹面狭窄,中央也向里陷入。每个尾椎的前突和后突都非常发育,前后彼此关系密切,关节面也平滑紧凑,但是侧面突起不发达,只有一个突起留下痕迹。后突的关节面向外,而前突的关节面向里(表 4)。

下面讨论第三十五个尾椎是否是最末一个尾椎。从结构上看,这个脊椎是最小的一个,其变小的趋势非常快,第三十一个尾椎是 145 毫米,而第三十五个就变为 110 毫米。它的两端也与其他尾椎不一样,前端略向内凹陷,后端呈明显的突出,为半球状(见图版 X, 2),看来,这是原来保存的样子;即是按正常解剖学来看是正常的,不是在生活时受伤或以后风化破坏的结果。第三十五尾椎虽然是最末一个尾椎,但并不一定是尾部最末端,在第三十五尾椎以后,可能有一部分软骨棒状物,但不会太长,每节的长度不会超过第三十五尾椎的长度。这些软骨棒状物,前端可能陷入,紧密的与末尾椎交接,另外,第三十五尾椎的神经弧和神经棘特别低,其椎体不象其他尾椎似的两侧扁平,而是上下扁平,特别是在椎体的后缘,这个现象更是明显,上述现象,都可能是与扁平的软骨棒状物的接触有关。应当指出,在合川标本上,绝不存在象梁龙 (*Diplodocus*) 所具有的那种棒状骨质尾末脊椎,它的尾末脊椎不是逐渐变小变短,恰恰相反,在后部逐渐加长变细,几乎已没有神经弧与脉弧的结构,仅仅是一些细而长的骨棒。我们所描述的尾后部脊椎最后却逐渐变短变粗,上下扁平,这种变短粗的趋势,变化很快,因此我们认为第 35 尾椎是最末一个,其后边还有一米左右的软骨部分(图 8.1)。

尾椎的神经棘,还是发达的。尾椎的第一神经棘,严格说与荐椎的末一神经棘很相似。第二尾椎的神经棘与第一尾椎神经棘近似,只是凹陷部分已经不明显,从第三到第十二尾椎的神经棘逐渐过渡为棒状,末端变粗,在神经棘后面有一粗圆的中稜,后面的两侧,各有一个微细的纵嵴,侧面粗糙,这可能与尾椎肌肉的固着有关。从第十三尾椎开始,神经棘全成两侧扁平的板状,也不象前部神经棘那样是上、下的倾斜,而是前后延伸,其高度和宽从前向后,迅速递减,在中后部神经棘最宽,有的到 100 毫米,从第二十尾椎开始,神经棘倾斜方向基本上是前后的。后部尾椎神经棘基本上完整,只有很少神经棘,看出破裂(第 15, 19, 20, 24, 26, 27, 28, 33 等),另外,有的尾椎椎体愈合在一起,神经棘也有愈合现象。

脉弧保存较好(图版 V, 1, 2, 3, 4, 5),从第一个尾椎和第二个尾椎之间开始,第一个脉弧短于第二个脉弧。从第一到第八个脉弧保存完整,为两侧扁平,中央略厚的板状,上、下较长,前后很窄,其中最长者第四脉弧(335 毫米),最宽者为第一脉弧(160 毫米),前后宽度最大的却不是第一脉弧,而是第三第四脉弧,相反第一脉弧倒成了最窄者。前部的八个脉弧不直,有一定的弯度,其中以第二个弯曲最大,弯曲处不是在脉弧中央,是在中

下部向后弯曲。脉弧近端由于和脊椎关联较密切,所以从前后视,有一弧线状的平面,中间向下弯曲,而两侧向上翘起,此现象最明显者为第一脉弧。脉弧远端多为钝圆状,只有第一、第二脉弧远端较尖,第八脉弧有变粗现象,血管通过的管道为上宽下窄的椭圆形,以第一脉弧最大,向后逐渐变小。最有意义的是尾椎中部的脉弧(从第九个开始)出现了前后分叉的现象,第九个还不典型,是处于不分叉和分叉的过渡形状,只是它钝圆的末端的前下方发育着不象是由于破坏而造成的小缺口,到第十脉弧这种性质的小缺口逐渐增大,以后就明显前后分叉,第十四分叉角还不到 90° ,到第十五个脉弧才恰为直角,以后角度逐渐加大,到第十七脉弧时小于平角,第十九脉弧完全成为 180° ,或说从二十个脉弧开始一直到最末一个尾椎,由于角度消失,分叉现象已不典型。真正能看出分叉的中部尾椎脉弧只有十个。这些脉弧的近端从前后视已看不出中央的弧度,而成一水平的直线,远端较尖细,血管孔为上宽下窄的三角形,侧视分叉的前枝短于后枝,前枝倾斜外角小于后枝倾斜外角。第十九脉弧以后,分叉已成一直线,因此每个脉弧之间非常靠近,有的甚至彼此已经接触,血管孔的入口和出口已经很接近,这对于血管,毫无疑问是起到了保护作用。特别是最后几个脉弧,基本上已变成前后贯通的槽状物,紧紧贴在椎体的腹面。腹视这些脉弧很象前后细长,左右横宽的“十字架”,只不过有的十字相交的中点不完全重合。这种结构的脉弧在建设马门溪龙(*Mamenchisaurus constructus*)也有发现,不过没有合川标本的清楚(表 5a, b)。

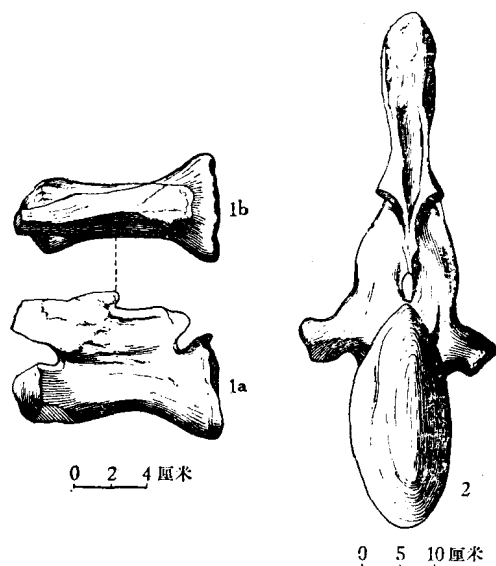


图8 合川马门溪龙尾椎,原大 $1/2$

1. 第35尾椎 a. 右视, b. 顶视; 2. 第2尾椎后视。

为了说明尾椎的全貌,引述几个保存完整的脊椎加以描述。

第一尾椎椎体较粗壮,是尾椎椎体中最高的,但前后较短,椎体和神经弧之间的侧稜较发达,前凹型椎体也最典型,结构上和荐椎类似。第一尾椎的神经棘特别发达,其上有9个窝,并在前面发育上下较长的垂直稜嵴和粗糙表面,它的后突与第二尾椎的前突密切愈合,椎体前端凹进,由于略受挤压而有微弱倾斜,右半部最深,达50毫米。椎体和神经弧之间的侧突和侧稜相遇。

第二尾椎比第一尾椎的椎体低,但比第一个长,椎体上的坑窝较少,侧稜也不发达,只是在神经弧上有一些粗糙面和小窝。第二尾椎椎体的后端由于受到左前——右后方的扭力,在突起中央形成一个中稜,其关节面光滑,中稜的左侧弧度长190毫米。侧突面不平,中间稍有内凹,而且下倾,其中右侧的下倾最甚,倾角有 70° 。两个后突,它们的内侧面向