

# 四川三列齿类似卞氏兽(兽形类爬行动物)的头骨

孙 艾 玲

(中国科学院古脊椎动物与古人类研究所,北京)

## 摘 要

似卞氏兽是兽形类三列齿类里的晚期代表。与其他同类比较,它具有吻部缩短,上颌骨被大面积覆盖和基蝶副蝶骨区宽阔平坦等特征。本文还研究了在犬齿兽类进化到三列齿类过程中在耳区的骨骼形态和静脉循环等方面的变化,也探讨了这类动物牙齿生长替换和咬合等特征。

在中国中生代早期陆相地层里,三列齿类不断出现。迄今被记载的已有四属:卞氏兽(*Bienotherium*)<sup>[1]</sup>,禄丰兽(*Lufengia*)<sup>[2]</sup>,云南兽<sup>1)</sup>(*Yunnania*)<sup>[3]</sup>和滇中兽(*Dianzhongia*)<sup>[4]</sup>。所有这些材料均来自云南禄丰下禄丰组。在时代问题上虽有不同意见,但不出晚三迭世至早侏罗世。

最近,在四川境内陆续从沙溪庙组地层里发现了一批时代较晚的三列齿类。除了宣化的一个头骨来自下沙溪庙组外,均产自上沙溪庙组的下部。根据褶鳞鱼<sup>[5]</sup>,上沙溪庙组应归中侏罗世,与瓣鳃、叶肢介相一致。但是根据旺苍的化石层位,三列齿类与下层马门溪龙动物群显然属于同层,故时代上应归晚侏罗世<sup>[6]</sup>。无论如何,这批化石不会早于中侏罗世。而中侏罗世的三列齿类记载过的至今只有保存不很完整的欧洲 *Stereognathus* 一属。

这批材料中之一,万县的万县似卞氏兽(*Bienotheroides wanhsienensis*)的正型头骨业经杨钟健初步研究,因外形酷似卞氏兽而得名。以后经过进一步的修理,暴露出了许多构造细节,尤其是耳区、颌关节和齿列。这些部位在已知四个中国属类中或者未保存,或者未修理出来。对此头骨的重新研究大大有利于对晚期三列齿类头骨形态的了解。

万县似卞氏兽在外形和大小上很类似卞氏兽<sup>[7]</sup>,只是吻部更短,眼后部(脑颅和颞弓)特别升高。

## 背面观(图 1)

和卞氏兽同样,鼻骨极向后伸展,前窄后宽。在该骨后背部与泪骨接触处内侧有两个小孔,前小后大,应代表三叉神经眼支( $V_1$ )的出口处(f.  $V_1$ )。在鼻骨后部中央有一个明显的圆孔(f. n.),其功能尚不清楚。在 *Tritylodon*, 头骨上也曾有同样的记载<sup>[8]</sup>,但其边缘不完整,被解释为死后受毁所致。这一标本上该孔周围具平滑边缘,显然是一个真正的孔。

本文 1983 年 2 月 23 日收到。

1) 据悉 *Yunnania* Cui, 1976 与腹足类云南螺(*Yunnania* Masuy, 1912)为异物同名,故应给予更正。

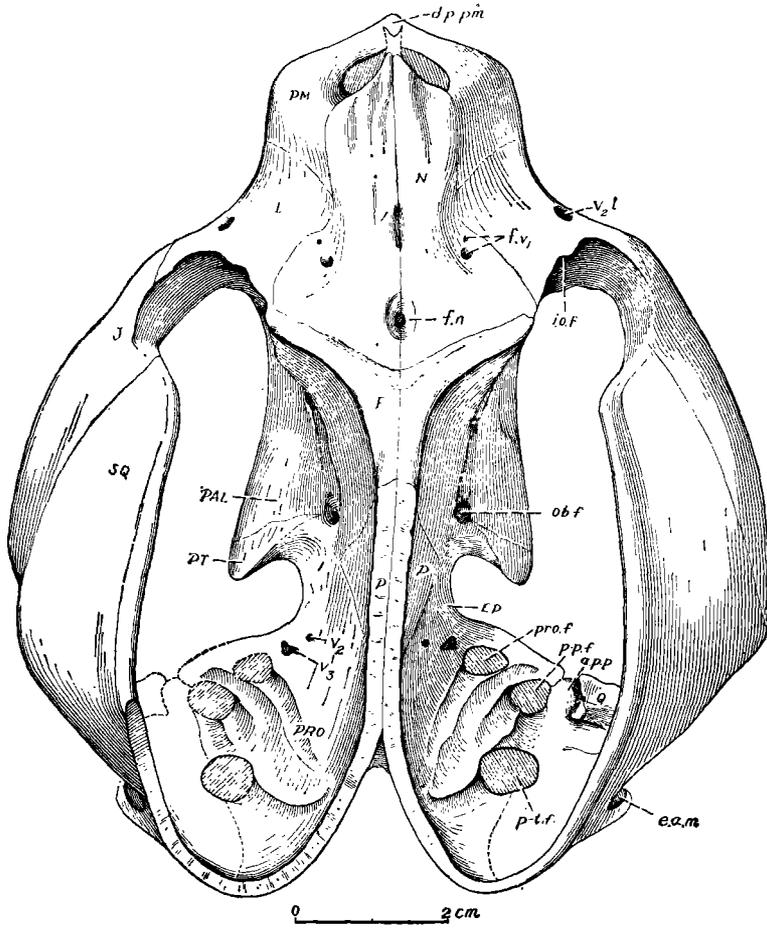


图1 万县似卞氏兽头骨背面观

头骨前端,鼻骨和前颌骨包围外鼻孔,识别不出有清楚的间颌骨存在。左右前颌骨相遇处有一小破裂面 (d. p. pm.), 说明很可能存在着一个分隔左右鼻孔的前颌骨背突起, 但未必完整。从背面看,额骨呈 T 字形,左右两臂包围鼻骨后缘,后柄组成顶脊前端。窄长的顶脊主要由顶骨组成。

侧面观 (图 2, 3)

显著的特征是硕大的泪骨和前颌骨占有整个眼前部,上颌骨几乎全部被覆盖。但在其它三列齿类里,都是上颌骨压复泪骨,泪骨的出露都比较小。泪孔 (l. l.) 两个,在其侧腹面是一个较大的眶下孔 (i. o. f.), 系三叉神经上颌支 (V<sub>2</sub>) 的入口。这条神经在上颌骨上的出口只有一个,位于泪骨、颧骨和上颌骨之间。单个较大的 V<sub>2</sub> 孔是更为进步的哺乳类性质,在其它三列齿类里通常有多个出口。V<sub>2</sub> 泪支 (V<sub>2l</sub>) 的出口在头骨背部眼孔前面的泪骨上。

颧骨在颧弓前基部处特别扩大,几乎覆盖了全部上颌骨的外侧。在整个头骨表面,上颌骨仅在最前面和最后面犬后齿背部有部分出露。卞氏兽的正型标本没有完整的颧骨保存。Oligokyphus<sup>[9]</sup> 的颧弓没有超出一一般犬齿兽类的高度。这个标本的颧骨极度增高,与后背部的鳞骨组成一个又高又大的颧弓片。颧骨和鳞骨之间的骨缝沿着颧弓中部前后伸展。颧骨的后末端

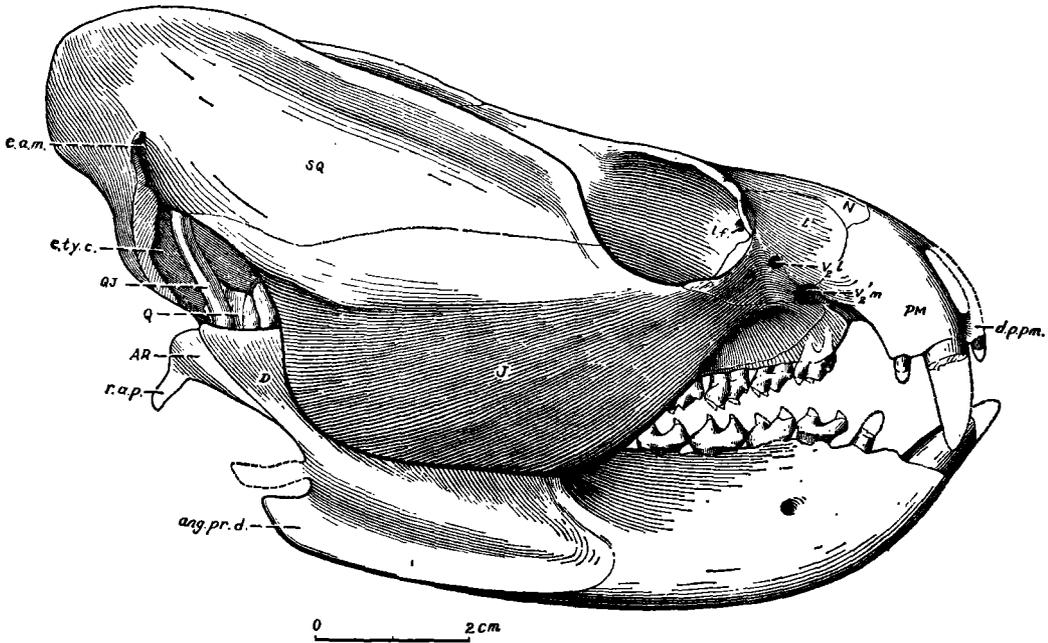


图 2 万县似卞氏兽头骨侧面观 (连同下颌)

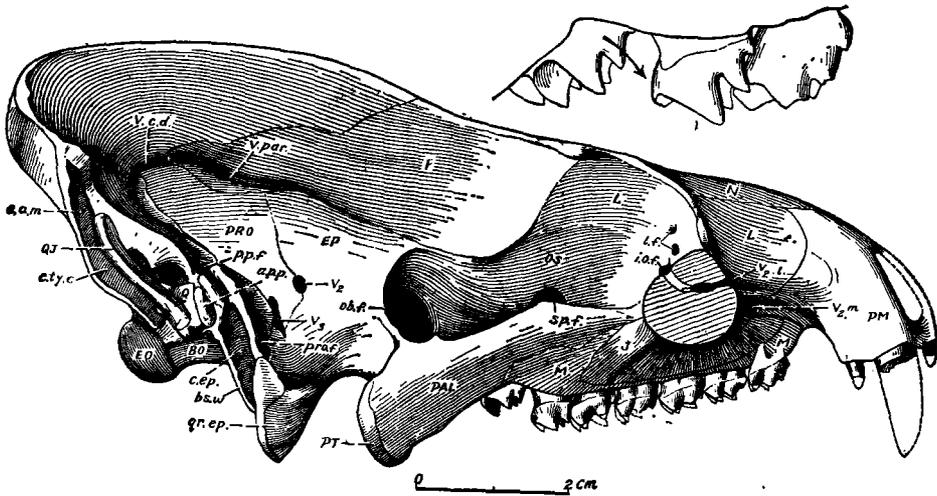


图 3 万县似卞氏兽头骨侧面观 (移去颧弓)

右上方为最后两枚及一枚正在出生的犬后齿

一直到达颧弓根部。鳞骨前端也一直到达眼眶后角。

泪骨内后面,腭骨覆盖了大部上颌骨后背部。骨化完好的眶蝶骨出现在上翼骨前面,两骨整合相接无间隙。眶蝶骨和前面的泪骨之间亦是这样。由此可见,三列齿类已具有了一个完整的眶间隔。很大的眶裂 (ob. f.) 位于上翼骨与眶蝶骨之间,开口向前方。没有发现单独的视神经孔,故很可能 II 亦自此孔发出。眶裂前面有一条宽沟,穿行于眶蝶骨和腭骨之间,此系三叉神经上颌支及颜面神经腭支之通道。后者的入口处,蝶腭孔 (sp. f.) 十分清楚。

腹面观 (图 4)

与其他三列齿类不同,腭部最显著的特征是腭骨极为伸展,从前后左右几乎覆盖住整个上颌骨,和向后伸延来的前颌骨以锯齿状骨缝直接相遇于第一犬后齿后面。上颌骨之所以在表面失却暴露,推测与吻部的极度缩短有关。在齿列后面,腭骨又伸出左右两翼掩盖了翼骨横翼的绝大部分。鉴于翼骨方骨支同样极端退化,因而翼骨在腹面的出露甚短。

基蝶骨和其他三列齿类一样有一对宽敞的侧翼,基蝶骨翼 (bs. w.), 它构成上翼腔 (c. ep.) 的腹后壁。左右侧翼上各有三孔,最大者穿透入上翼腔,两个内侧孔之间可能有一个为颈内动脉的入口 (i. c.)。

上翼骨的方骨支 (q. r.) 极粗壮,向后外侧伸展,终止于侧枕骨前。方骨支的末端游离,并不接触方骨或鳞骨,腹侧缘有向内翻转现象,似给人以有形成听囊之势。在上翼骨方骨支和基蝶骨之间是宽大的上翼腔后部,它和犬齿兽类一样后面不封闭。

这一头骨的另一特点是基蝶-副蝶骨区特别宽而短,尤其是表面平坦,丝毫未见犬齿兽类和其他三列齿类中普遍存在的纵向稜脊。从侧面望去,脑颅基部基枕骨和基蝶骨呈 S 形弯曲,这弯曲在 *Oligokyphus* 和 *Bienotherium* 中均有出现。

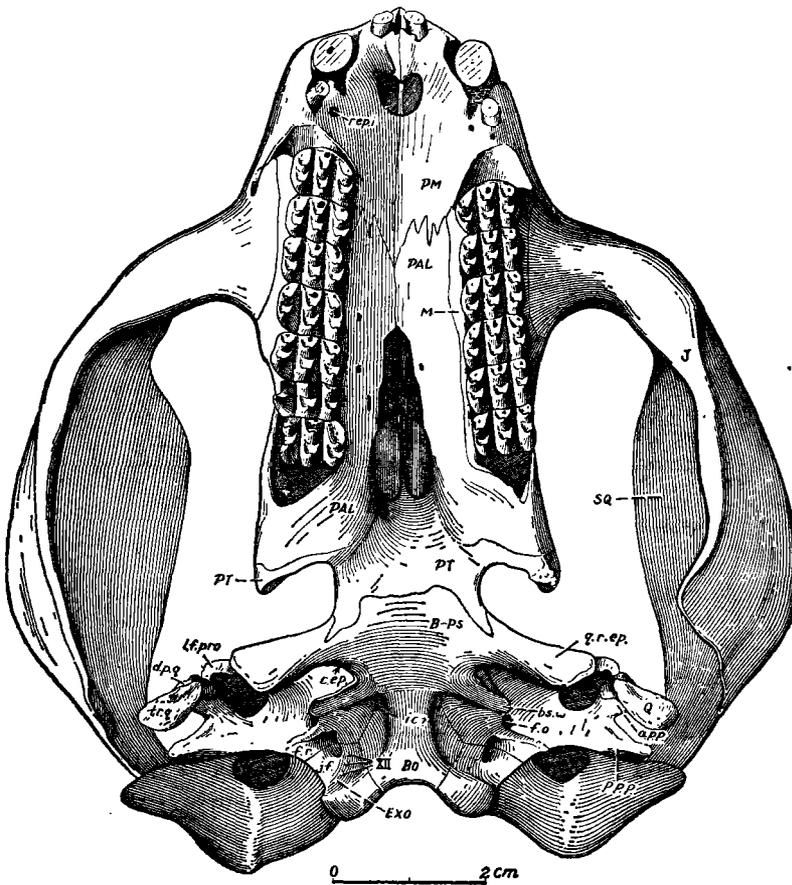


图 4 万县似卞氏兽头骨腹面观

### 枕面观 (图 1, 5)

鳞骨顶部向后扩展, 顶脊后端分叉成一对高而窄的枕脊 (lambdoidal crest), 由鳞骨形成。基枕骨、外枕骨之间以及鳞骨、侧枕突之间骨缝很清楚。

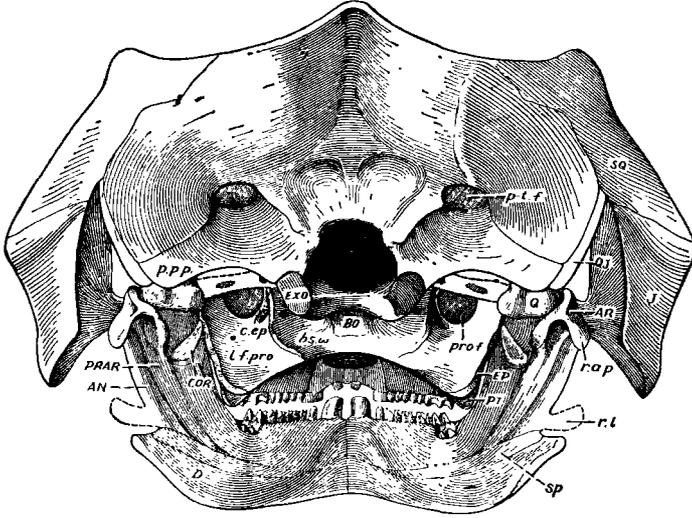


图 5 万县似卞氏兽头骨枕面复原图 (不按比例)

头骨后端, 左右一对卵圆窗 (f. o.) 非常清晰, 也很大。在它后内方是一条狭长的颈静脉孔 (j. f.), 其前缘已可分辨出明显的圆窗 (f. r.), 说明此类动物已开始有蜗壳 (cochlea) 发育。再往内侧则为若干舌下神经之小孔。

### 脑颅侧壁 (图 3)

侧壁已全部骨化封闭。上翼骨前后增宽, 酷似犬齿兽类, 为侧壁之主要组成部分。后面与前耳骨相连也无间隙。上翼骨与前耳骨邻接的腹位有一个长条形的孔, 可以肯定是  $V_3$  之出口, 因为它前背方另有一孔存在, 可见  $V_2, V_3$  已分开。此情形在某些进步犬齿兽类里已出现<sup>[10]</sup>。

前耳骨的侧翼 (l. f. pro.) 十分发育, 与上翼骨的方骨支共同形成一四方体。这个四方体的侧、腹两边游离, 因此上翼骨方骨支不接触方骨。背部与后面的侧枕突 (paroccipital process) 之间是一个宽大的孔道——翼骨侧枕骨孔 (p. p. f.), 头侧静脉 (VCL) 由此通过。引人注意的是在侧翼上有一个很大的孔, 它与前面的  $V_3$  孔相距甚近。Oligokyphus 的侧翼也被穿透, 但为三个小孔。我们在这里将它称为前耳孔 (prootic foramen), 其功能将在下面讨论。

在前耳骨侧翼的后面, 粗壮的侧枕突向侧伸展, 其末端分为前后两个突起。前突起 (a. p. p.) 较短, 虽然保存不完整, 但不可能像卞氏兽那样巨大<sup>[11]</sup>。Hopson 把卞氏兽的前突起与单孔类的 crista parotica 视为同源。后突起 (p. p. p.) 较前突起为长, 伸及鳞骨。在该头骨的右侧, 方骨保存在前后突起之间, 看来其位置稍有移动, 正常情况似应在前突起之前腹位。

### 耳区静脉系统 (图 1, 6)

从前面看, 头骨右侧颞窝侧壁有三个大孔: 后颞孔 (p. t. f.), 翼骨侧枕骨孔 (p. p. f.) 和前耳孔 (pr. f.)。与这些孔相关联的是若干条清楚的沟槽。Fourie 综述 Thrinaxodon 中的

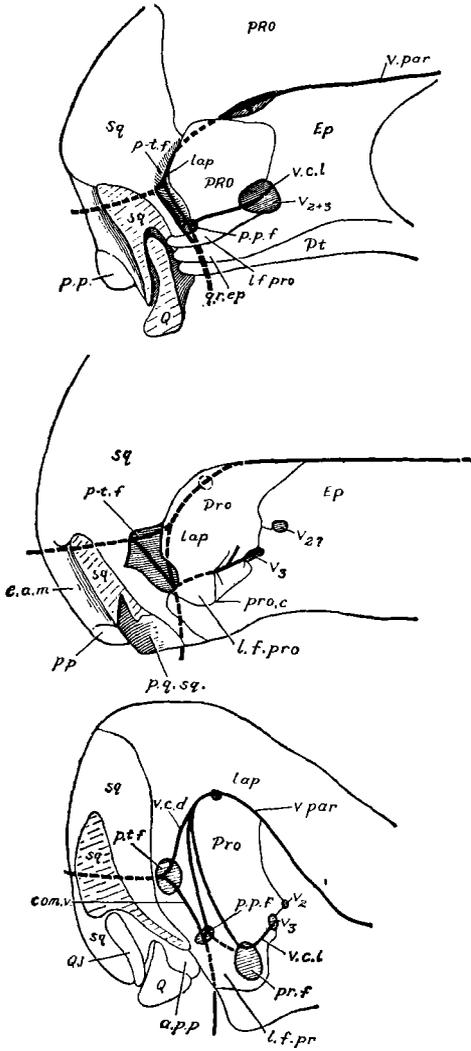


图 6 耳区对比图

上, *Thrinaxodon*; 中, 一未描述的中三迭世犬齿兽类; 下, 似卞氏兽. 发展变化发生在前耳骨侧翼的发育, 上翼骨方骨支的缩短, 鳞骨的退缩以及有关的静脉循环方面的变化

静脉循环复原见图 6.

### 外耳区

犬齿兽类的鳞骨向下向前伸展, 一部分直达侧枕突前突起的外侧面. 在进步类型里, 鳞骨与前耳骨侧翼有骨缝相接, 方骨和方颧骨由鳞骨支持, 他们并不与侧枕突相接触. 在似卞氏兽里, 鳞骨这一向下向前的伸展已经退缩, 它只到达侧枕突的背部, 或者只碰到前耳骨侧翼的顶尖. 侧枕突外侧的腹面不再为鳞骨所覆盖, 这个位置为方骨所占据. 因而方骨本身已脱离了与鳞骨的联系, 整个方骨方颧骨组合仅通过方颧骨的顶端与鳞骨相接触.

颧弓后部高度显著变低, 到末端拐角处高度只有前面最高处的三分之一. 从侧面和后面

几条静脉<sup>[12-14]</sup>在这里都能追溯到. 穿行于顶骨、鳞骨和前耳骨之间的是 sinus canal, 为 vena parietalis 通行之道. 比起其他犬齿兽类来, 这条沟已变窄, 但在后端转弯处仍有增宽. 背方一小孔代表 vena parietalis 出口处. 后颞孔的内侧缘有一条沟通往这个小孔, 可视为头背静脉 (v. c. d.) 之行径. 连接后颞孔和翼骨侧枕骨孔之间的宽大浅沟, 相当于 Fourie (1974) communicating vein 的通道. 还有一条沟从翼骨侧枕骨孔向内侧后背方向发出, 通向头背静脉.

头侧静脉 (v. c. l.) 之行径与 *Thrinaxodon* 者有所不同. 在后者里,  $V_3$  孔后缘有一个显著缺刻, 紧接着是一条横向的沟槽, 穿行于前耳骨表面, 直达翼骨侧枕骨孔, 这便是头侧静脉<sup>[15]</sup>. 在似卞氏兽头骨上,  $V_3$  后缘的缺口正对前耳孔, 看来这条静脉是穿过前耳孔再往上到翼骨侧枕骨孔的. 此外, 在前耳孔内侧的后背角另有一条沟槽延伸上去, 与从翼骨侧枕骨孔通往 sinus canal 者相平行, 而终止于上述小孔附近.

从 *Thrinaxodon* 到 *Bienotheroides*, 中间很有可能存在一些过渡状态. 在 *Tritylodon* 和一个未描述的中三迭世犬齿兽类头骨上, *Thrinaxodon* 前耳骨上的横沟已被掩埋在前耳骨内, 在入口处留下一个小孔. 头侧静脉在前耳骨内经过一段“地下航线”才到达翼骨侧枕骨孔. 这入口处的小孔应与这里的前耳孔相当 (图 6). Kemp 在描述 *Luangwa* 的耳区时也记载过同样的情况<sup>[16,17]</sup>. 在三列齿类里, 只是因为前耳骨侧翼更加发育和朝下伸展,  $V_3$  和前耳孔的位置也随着下移. 同时前耳孔不断增大, 到最后失却了管道的形状. 耳区

看此处形成一很深的缺刻。在这缺刻的背部有一条引人注目的窄而深的沟，它开口向外侧，沿着鳞骨侧面一直通到下面的侧枕骨上，这是一条良好的外耳道遗迹（图 3 的 e. a. m.）。在犬齿兽类里这条沟面向后方，位于鳞骨后稜的外侧，它一般被解释为外耳道，但也曾有过其它的解释，如 Allin 曾解释过为降颌肌 (depressor muscles) 的附着处<sup>[19]</sup>。Kühne 在研究 *Oligokyphus* (1956) 时曾说从犬齿兽类到三列齿类，这条外耳道随着这一部位的转动而面向外侧，现证实这一“转动”的解释是正确的。

这条耳道的内侧，在侧枕突和鳞骨之间是一个宽大的空穴，Kühne 曾把这个空穴名之为外听腔 (ectotympanic cavity)。它一直向上延伸到鳞骨背部，中央为一斜展的骨板所隔，这一特征在另一采自旺苍的头骨上更为清楚。从右侧得知这一骨板为方颞骨顶端着落处。

### 颌关节区

与进步犬齿兽类相比较，似卞氏兽的颌关节已相当减弱<sup>[19]</sup>。头骨右侧，方颞骨和方骨保存良好。方颞骨呈细棒状，背端椭圆形，具外稜。它从方骨外侧基部的一个接触面向上伸去，只是到顶端时才连接到鳞骨“外听腔”的一个突起上，其余均呈游离状态。方骨位置错动了一些，被夹在侧枕骨突的前后突起之间。从腹面看方骨滑车面呈三角形，外侧比内侧宽。内侧末端保存不完整，推测为一延长的尖端，以与镏骨相连。从前面看，方骨的背突起不甚宽阔，高度适中。从顶面看，背部与侧枕骨突起相接的凹形表面前后较窄，不像卞氏兽那样伸展，这与较小的侧枕突前突起相适应。因而方骨与鳞骨已完全脱离，全部由侧枕骨所支持，这也是从犬齿兽类过渡到三列齿类的变化之一<sup>[20]</sup>。

关节骨内侧有上下两片向内的突起，中间夹着颌关节面。两片突起把方骨滑车的外髁包围住(图 5, 8)。这样的安置允许下颌有前后方向的运动。

### 下颌 (图 7—9)

左右下颌在联合处相隔有 5 毫米，接触面未见锯齿状接缝，可见有一定程度的活动性存在。齿骨具有极高而宽的冠状突 (cr. p.)。冠状突的前缘垂直向上升起，与卞氏兽者十分相

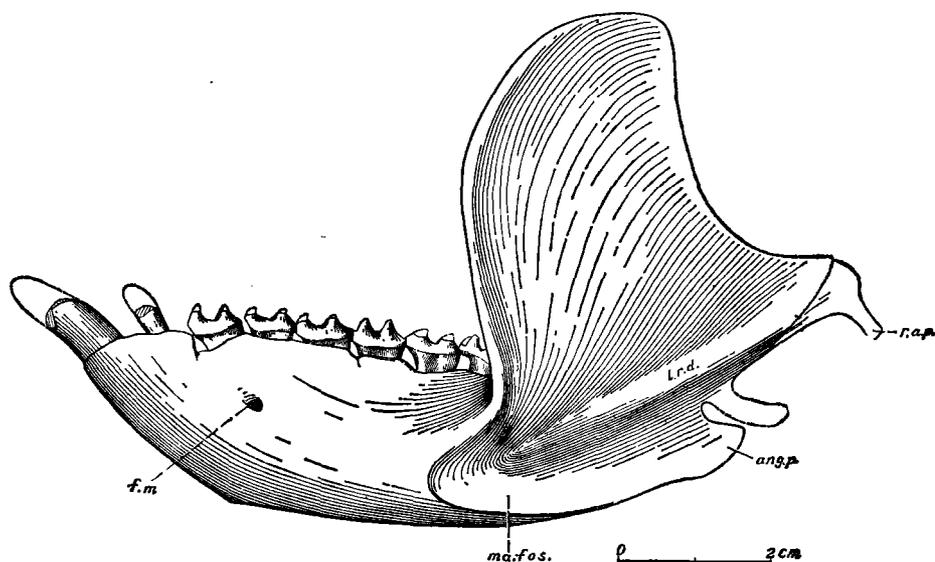


图 7 万县似卞氏兽下颌外侧观

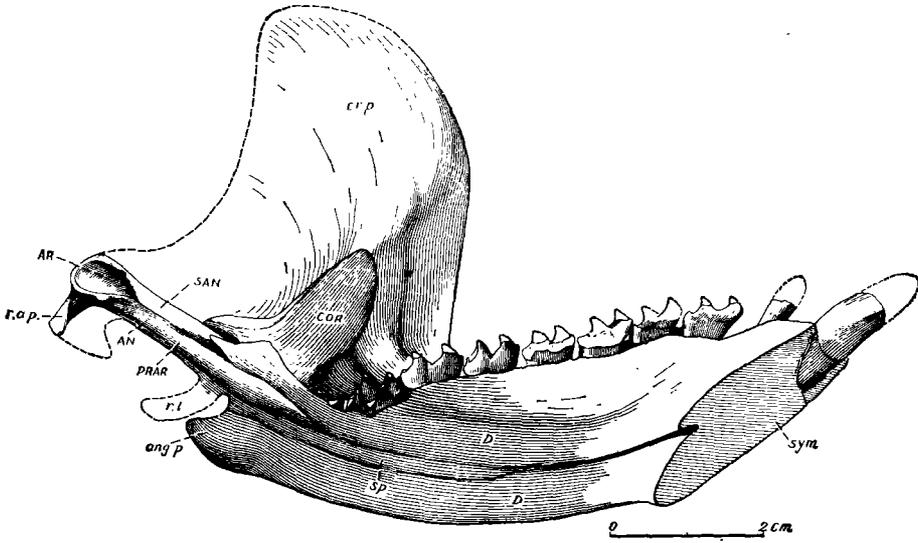


图 8 万县似卞氏兽下颌内侧观

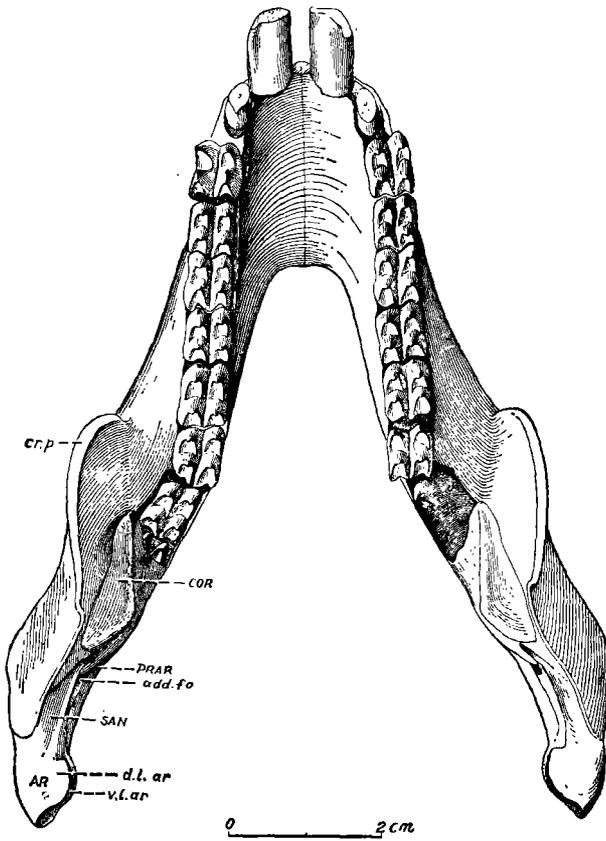


图 9 万县似卞氏兽下颌背面观

似。齿骨最末端在左右两支中均未保存，推测应逐渐变尖，不象已参与颌关节的组成。此外，从此处鳞骨腹缘急剧向背方提升，撤离侧枕骨和方骨，也排除了鳞骨齿骨间接触的可能性。

咬肌窝 (ma. fos.) 甚发育, 向前伸展到第 5 犬后齿的前缘。冠状突的外表面稍内凹, 说明深层咬肌 (deep masseter) 有大面积的起点。齿骨后腹缘隅突 (ang. p.) 短而粗壮。

右侧下颌保存有完好的非齿骨成分<sup>[21]</sup>。关节骨与上隅骨癒合, 其间无骨缝可辨。关节面向内侧, 稍向后, 两个内突起已如上述。在一般犬齿兽类里, 关节骨的关节面从腹面将方骨滑车托住。但在似卞氏兽里, 下颌关节面转到了方骨的外侧, 所接触的不是整个方骨滑车而只是滑车的外髁, 两者不是上下而是左右相接(图 5)。关节骨末端反关节突 (r. a. p.) 呈棍状, 向后腹方突出。这个突起的前缘稍凹进, 也许它的前边缘已不完整。

冠状骨呈三角形, 位于齿列后末端。其底边座落在齿骨的内边缘上, 下面还有两枚未出生的牙齿掩埋在齿槽里。冠状骨垂直贴在齿骨内侧的一个相同形状的凸面上, 其后腹角位于一浅槽内, 浅槽的底部由上隅骨和齿骨组成。下颌里侧, 齿骨有一个后角紧接上隅骨, 并被夹在冠状骨和前关节骨之间。在卞氏兽里 Hopson 曾把这个后角解释为冠状骨的。但在标本上与冠状骨之间有很清楚的界线。冠状骨的后背缘与齿骨共同形成一宽敞的条状底座, 是深层颞肌的理想起点。从冠状骨的背角有一条浅脊向前背方伸展在齿骨内侧, 它把颞肌的附着区分隔为两个。冠状骨的表面平坦, 与翼骨横翼的侧面相接触。在上隅骨下面, 细长的前关节骨有一个很长的前伸支, 一直到最后第 2 枚未出生牙齿的下面。夹板骨在前关节骨下面向前延伸, 到第 5 个犬后齿下面由一条内沟 (internal groove) 继续行程, 直达下颌联合处。隅骨构成非齿骨成分的基底, 它的腹面明显凹进, 与前关节骨间界线清晰。反折翼未保存。

#### 上齿列 (图 4)

门齿的数目在中国几类三列齿类里各有不同。卞氏兽有两枚上门齿, 滇中兽据报道只有 1 枚, 而似卞氏兽有 3 枚。三个上门齿中以第 2 枚最大, 第 1 和第 3 同等大小。第 2 和第 3 上门齿的替换齿孔 (rep. i.) 十分清楚。

在上颌, 齿缺甚至比卞氏兽还短, 这很大程度上与眼前部的缩短有关。每侧 6 枚有功能的犬后齿。右侧齿列的前端比左侧靠前, 第 7 犬后齿正在出生中, 看来后面还有两枚未出生者。左侧第一犬后齿的前面有一齿穴残余, 说明两侧牙齿的生长速度不完全相等。左侧呈现 6 枚犬后齿, 加上前面一枚已经脱落的应是 7 枚。后面可以见到第 8 枚的齿尖, 从破裂的翼骨横翼内尚可看到未出生的第 9 枚牙齿。牙齿的着生情况说明三列齿类犬后齿的生长方式是前面脱落、后面生长。从两侧牙齿不完全等同的事实说明, 替换过程中显然包括牙齿前移的过程。

上犬后齿亚四方形, 三排齿尖十分整齐。外行两个主尖, 后尖比前尖大得多, 这一性质在所有三列齿类里都比较稳定。前外角还有一个十分小的附尖。中行有两个大小等同的主尖, 前面的附尖比外侧者要大得多。内行也是两个主尖, 前面的附尖只比外行者稍大一点。本文不强调齿尖公式 (cusp formula), 因为齿尖的统计因人而异<sup>[22,23]</sup>。有人把附尖都算上, 有人只算主尖, 而且主尖与附尖有时也不易区别。这里把前面具有较大楔形脊的齿尖称作主尖, 无楔形脊的称作附尖。三列齿类犬后齿的齿尖数目不等, 总的来看有减少的趋势。据 Simpson (1928), *Tritylodon* 的齿尖式为 2-4-3 (外-中-内行)。卞氏兽的正型标本上牙齿保存不好, 但据 Hopson 观察其他材料, 主尖数为 2-3-3, 每行前面各加一附尖, 故总数应为 3-4-4。 *Oligokyphus* 与此相同。中侏罗世的 *Stereognathus* 最少, 记载为 2-2-2。似卞氏兽的主尖数也是 2-2-2, 但前面各加一附尖。若保存或修理不善, 或在整排齿列中, 很容易被误认为 2-2-2。

所有的牙齿, 包括部分出生的第 7 枚, 大小均相等。从保存较好的右侧齿列测量, 牙齿宽

度变化甚小。从前往后,宽度分别为 7.8, 7.8, 7.9, 8.0, 8.4, 8.5, 8.5mm。Hopson 研究卞氏兽的齿列时发现在幼年个体中,从前往后犬后齿的大小递增现象十分明显,而在老年个体中则显示出递减现象。根据此生长规律,这里记述的个体正值中年。此外,和卞氏兽、*Oligokyphus* 一样,前面牙齿的后端复压后面牙齿的前端,因而最前面一排附尖往往被覆盖,在这一头骨右上颌上第 7 齿的情况便足以说明(图 4)。

### 下齿列 (图 9)

卞氏兽记载的只有 1 枚下门齿,我们标本上有两枚,第 2 枚小于第 1 枚。第一门齿俯伏状,齿尖已断去,但在外侧可以看到微弱的磨蚀面,横切面见图 10,后内侧有一条宽而低的稜脊。第二门齿与此基本相同,它紧挨第 1 犬后齿,后面齿缺不存在。

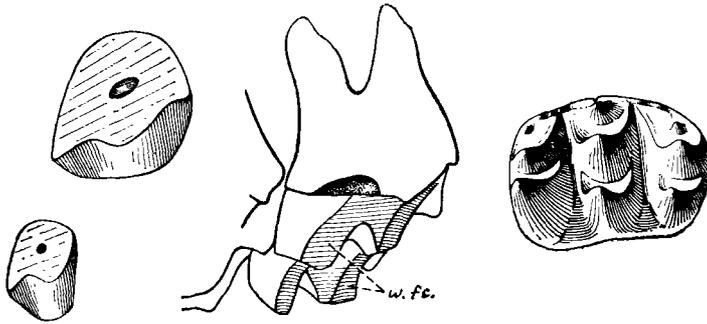


图 10 万县似卞氏兽牙齿

左,第 1 和第 2 左下门齿横剖面,背面观,稍偏内侧;中,右上第 1 犬后齿外侧观,稍有倾斜以示磨蚀面;右,右侧最后一枚正在生长中的犬后齿,示未经磨蚀的完整齿冠面。上前左外。

每侧具 6 枚功能犬后齿,后面还有 3 枚未出生者。每一牙齿均有 4 个齿尖,二外二内。在外行的前端有一小附尖,但没有后附尖。未出生牙齿的位置斜向齿列的外侧,故出生时应有一些方向转动。和上犬后齿一样,前后齿之间也是舌沟衔接,牙齿后缘有一对凹面,与前一牙齿前缘的一对凸面相对应。

### 咬合 (occlusion)

前面已提及颌关节是一组侧向前后滑动的关节。关节骨上的关节面并不与齿列平行,而是斜向前方,因而下颌的前后移动距离不可能很大。同时,关节面因被上下两片向内的突起所围,故下颌不可能作很大的张口动作。上下牙水平方向的咬合可从颌关节和牙齿上的磨蚀面得到证实<sup>[24]</sup>(图 10)。这一标本在第 1 和第 2 上犬后齿上有清楚的磨蚀面,出现在中行齿尖的两侧、外行内侧和内行外侧,说明上下牙相遇时下牙两齿尖行在上牙的齿尖行间通过。齿尖顶端和谷底均未见磨蚀,可见上下牙只是相互前后滑动、侧向接触的。一般说来,上牙的后齿尖要长于前齿尖,因此当下颌上提与上牙相遇时,在上牙的前腹面和下牙齿尖之间形成一个小的空间,食物被圈围在这里准备被咀嚼的最后动作——下颌向后、上下齿尖相切所研碎。从这一标本上显示咀嚼时前后移动约 3—5 毫米(图 11)。

三列齿类的上下牙齿之间还没有十分准确的咬合关系。从图 11 上可以看出,第 5 下犬后齿的前齿尖位于第 5 上犬后齿的前齿尖之下,但第 2 下牙的前齿尖则前移到了第 1 上牙的后

齿尖之下。

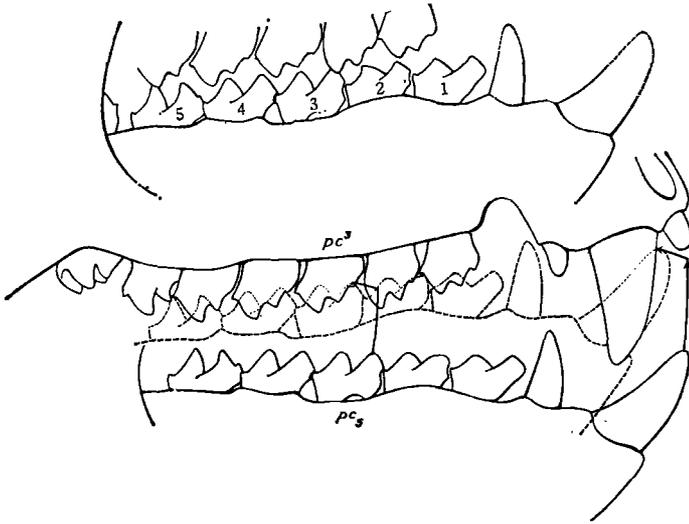


图 11 万县似卞氏兽咬合图解

上,上下齿列咬合;下,咬合发生过程中下颌的动作,由 pc<sub>3</sub> 处的黑线表示

结论

似卞氏兽以一系列独有的特征区别于所有其他已知三列齿类。吻部比卞氏兽还要短。云南兽吻部虽也很短,但形状不同。上颌骨在吻部和腭部被严重掩盖。泪骨和腭骨异常发育,后者一直前伸到与前颌骨相接。基蝶-副蝶骨宽而短,没有任何隆脊构造。巨大的颧弓也为其他类型中所未见者。从这些特征来说,似卞氏兽在三列齿类里似乎代表一单独发展方向。

本文系作者在美国哈佛大学比较动物博物馆工作时完成的。写作中曾得到 Crompton 教授多方面的帮助,张宏、王剑和胡惠清同志分别协助修理化石和绘制图件,作者在此一并致谢。

附 录 (图内缩写说明)

- |                   |          |            |             |
|-------------------|----------|------------|-------------|
| ang. p.           | 齿骨隅突     | j. f.      | 颈静脉孔        |
| a. p. p.          | 侧枕突前突起   | lap.       | 前耳骨突片       |
| bs. w.            | 基蝶骨翼     | l. f.      | 泪孔          |
| c. ep.            | 上翼腔      | l. f. pro. | 前耳骨侧翼       |
| cr. p.            | 齿骨冠状突    | l. r. d.   | 齿骨侧脊        |
| d. l. ar.         | 关节骨上唇    | ma. fos.   | 咬肌窝         |
| d. p. pm.         | 前颌骨背突    | ob. f.     | 眶裂          |
| d. p. q.          | 方骨背突     | p. p. f.   | 翼骨侧枕骨孔      |
| e. a. m.          | 外耳道      | p. p. p.   | 侧枕突后突起      |
| e. ty. c.         | 外听腔      | p. q. sq.  | 方骨座落在鳞骨上的凹陷 |
| f. m.             | 颞孔       | pr. f.     | 前耳孔         |
| . n.              | 鼻骨孔      | p-t. f.    | 后颞孔         |
| f. o.             | 卵圆窗      | q. r. ep.  | 上翼骨方骨支      |
| f. r.             | 圆窗       | r. a. p.   | 反关节突        |
| f. V <sub>1</sub> | 三叉神经眼支出口 | rep. i.    | 替换门齿孔       |
| i. c.             | 内颈动脉孔    | r. l.      | 隅骨反折翼       |
| i. o. f.          | 眶下孔      | s. c.      | 矢状脊         |

sp. f.	蝶腭孔	v. c. l.	头侧静脉
sym.	齿骨联合	v. par.	顶静脉
V <sub>2</sub> l	V <sub>2</sub> 泪支	VIIv	VII vidian 神经
V <sub>2</sub> m	V <sub>2</sub> 上颌支	w. fc.	犬后齿上磨蚀面
v. c. d.	头背静脉		

## 参 考 文 献

- [1] Young, C. C., *Bull Geol. Sur. China*, **20** (1940), 93.  
 [2] 周明镇, 胡承志, 古脊椎动物学报, **3**(1959), 9.  
 [3] 崔贵海, 古脊椎动物与古人类, **14**(1976), 85.  
 [4] 崔贵海, 同上, **19**(1981), 5.  
 [5] 苏德造, 同上, **12**(1974), 1.  
 [6] 董枝明, 地层学杂志, **4**(1980), 256.  
 [7] Young, C. C., *Proc. Zool. Soc.*, **117** (1947), 537.  
 [8] Simpson, G. G., *A Catalogue of the Mesozoic Mammalia in the Geological Department of the British Museum*. Brit. Mus. (Nat. Hist.), London, 1928.  
 [9] Kuhne, W. G., *The Liassic Therapsid Oligokyphus*, *Brit. Mus.* (Nat. Hist.), London, 1956.  
 [10] Parrington, F. R., *Proc. Zool. Soc. Lond.*, **116** (1946), 181.  
 [11] Hopson, J. A., *Am. Zool.*, **6** (1966), 437.  
 [12] Watson, D. M. S., *Ann. Mag. Nat. Hist.*, **8** (1911), 293.  
 [13] Watson, D. M. S., *ibid.*, **9** (1920), 506.  
 [14] Fourie, S., *Ann. S. Afr. Mus.*, **65** (1974), 337.  
 [15] Hopson, J. A., *Postilla*, **87** (1964), 1.  
 [16] Kemp, T. S., *Phil. Trans. Roy. Soc. Lond.*, **B**, **285** (1979), 73.  
 [17] Kemp, T. S., *J. Zool. Lond.*, **191** (1980), 193.  
 [18] Allin, E. F., *J. Morph.*, **147** (1975), 403.  
 [19] Crompton, A. W., Joysey, K. A. & Kemp, T. S. (Eds.), *Studies in Vertebrate Evolution*, Oliver and Boyd, Edinburgh, 1972, 231.  
 [20] Crompton A. W., *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Geol.*, **9** (1964), 69.  
 [21] Kermack, K. A., Mussett, F. & Rigney, H. W., *Zool. Jour. Linn. Soc.*, **53** (1973), 87.  
 [22] Savage, R. J. G. & Waldman, M., *Proc. Bris. Nat. Soc.*, **31** (1966), 185.  
 [23] Savage, R. J. G. *ibid.*, **32** (1971), 80.  
 [24] Crompton, A. W., *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Geol.*, **21** (1972), 29.