

# 内蒙古大青山地区二齿兽类化石的发现

朱 扬 珑

(中国科学院古脊椎动物与古人类研究所)

**关键词** 内蒙古大青山 脑包沟组 大青山兽 形态

## 内 容 提 要

本文记述内蒙古大青山地区脑包沟组中首次发现的脊椎动物化石——边缘大青山兽 (*Daqingshanodon limbos*)。它具有翼骨腭上枝、基蝶骨小侧架、卷曲的鳞骨等独特构造。依其颅基中轴长、翼间窝长、翼间孔窄、眶前部分短、泪骨与隔颌骨分离等特征,以及在较高层位中发现的大鼻龙类、兽头类等化石,确认大青山兽属典型的晚二叠世二齿兽类型。文中还讨论了二齿兽类鼻区、蝶筛区、翼骨区等构造的演变,“萨拉齐系”与“石千峰群”的岩性和生物的可比性。

## 一、地 层 简 述

内蒙古大青山地区发育了一套于二、三叠系交界处的陆相红色碎屑岩地层,曾被叫做“萨拉齐系”。其层位一直与华北广大地区的石千峰群相比。这里的工作开始于1915年翁文灏的地质踏勘(翁文灏、曹树声,1919)。此后,王竹泉(1928)、孙健初(1934)、李星学(1954)等分别在这里工作过(表1)。近来有人把脑包沟一带的倒转层序当成正常层序,误认为脑包沟组与在石拐群和长汉沟组之上的大青山组是同一套地层,都称作大青山组。以致《华北地区区域地层表(内蒙古分册)》仍将水涧沟以东大片的脑包沟组都称为大青山组。

六十多年来,脑包沟组中只发现过未能详细鉴定的植物化石(*Cordaites* sp.),从未有过其它化石记录,因而其时代问题一直没有解决。1982年8月,叶祥奎率高克勤和笔者前往大青山,在包头市石拐区脑包沟大队勘察,于脑包沟组中发现了一件二齿兽类吻部化石。于是,我们又在1983、1984和1985年连续去大青山调查与发掘,除测制了剖面外,先后又采到了数十件保存良好的脊椎动物化石,其中以二齿兽类为多,还有兽头类、大鼻龙类等几个类群的代表。它们的发现,为确定脑包沟组的时代首次提供了可靠的依据。

脑包沟组分布于脑包沟、香桂铺、乌梁石太到黑牛沟一带,长一百多公里,宽十多公里,呈北东东向,介于包头到呼和浩特之间。脑包沟一带的脑包沟组发育良好,露头完整,构造较简单,与上覆下伏地层的接触关系清楚。在这最早见诸于文献的地点上,我们采到了许多化石,因此我们在这里选定脑包沟大队童盛茂村东的剖面为其正层型(见剖面图)。在“华北地区区域地层表(内蒙古分册)”(1978)中,虽曾列过脑包沟组的剖面,但其分层及岩性记述与我们实际观察到的相差甚远。在脑包沟一带露头上,脑包沟组分布范围内的主

表 1 脑包沟组及有关地层的沿革  
Investigation history of Naobaogou formation and related strata

翁文灏 1919	王竹泉 1928	孙建初 1934	李星学 1954	内蒙地层表 <sup>1)</sup> 1978	本 文
“侏罗纪煤 系以上地层”	红色页岩及砂岩  (J <sub>2</sub> + J <sub>3</sub> )	大青山顶 岩砂岩系	大青山系 (J <sub>2+3</sub> )	大青山组 (J <sub>3</sub> )	大青山组 (J <sub>3</sub> )
		小北岭砾岩层 (J <sub>2</sub> 或 J <sub>3</sub> )	长汉沟系 (J <sub>2</sub> )	长汉沟组 (J <sub>2</sub> )	长汉沟组 (J <sub>2</sub> )
含煤砂岩  (J)	上煤系  (J <sub>1</sub> )	石拐煤系  (J <sub>1</sub> )	石拐煤系 (J <sub>1+2</sub> )	石拐群  七	石拐群  七
			召沟统 (J <sub>2</sub> ) ? --- 五当沟统 (J <sub>1</sub> )	召沟组 (J <sub>2</sub> )  五当沟组 (J <sub>1</sub> )	召沟组 (J <sub>2</sub> )  五当沟组 (J <sub>1</sub> )
砾岩及红色页岩 (J)	红色页岩及砂岩  (P-T 或 T)	萨拉齐砂页岩系  (P-T 或 T)	萨拉齐系 (P-T)	脑包沟统 (P-T <sub>2</sub> )	老窝铺组 (T <sub>1</sub> )
				石叶湾统 (P-T <sub>1</sub> )	脑包沟组 (P <sub>2</sub> )
				大青山组 (J <sub>3</sub> )	上石叶湾组 (P <sub>2</sub> ) 下石叶湾组 (P <sub>1</sub> )
					老窝铺组 (T <sub>1</sub> )  脑包沟组 (P <sub>2</sub> )  石叶湾组 (P <sub>1</sub> )

1) 即《华北地区区域地层表(内蒙古分册)》, ~~~~, 示不整合接触, -----, 示假整合接触, ——, 示整合接触, 七, 示被颠倒的层位关系。

要构造表现为轴向与分布方向一致的一个向斜和一个背斜：向斜在南，背斜在北。向斜南翼的地层产状倒转近直立，背斜两翼地层的产状正常。向斜南翼脑包沟组以下地层亦呈倒转产状。背斜北翼与上覆石拐群以小角度不整合接触；向斜核部老窝铺组整合于脑包沟组之上。

石拐区脑包沟大队童盛茂村东脑包沟组剖面

上覆 老窝铺组之底。巨厚层砾岩，砾石成分以杂色硅质岩、变质岩为主，呈淡紫灰色或浅灰色。

—— 整 合 ——

脑包沟组(总厚 1020 米)

- 25. 砖红色泥岩与褐紫色粉砂岩互层，夹灰紫色细砂岩，含钙质结核。 15.0 米
- 24. 褐紫色泥岩与紫灰色细砂岩互层，顶部夹泥质页岩。产二齿兽类化石。 13.4 米
- 23. 紫褐色泥岩与肉红色细砂岩互层，含钙质团块。 50.1 米
- 22. 紫褐色粉砂岩与灰褐色含砾中砂岩互层，夹钙质粉砂岩。 98.5 米
- 21. 紫色粉砂岩与灰褐色含砾粗砂岩互层，夹钙质泥岩。 55.3 米
- 20. 褐紫色细砂岩与灰紫色含砾粗砂岩互层。 49.8 米

- |  |         |
|--|---------|
| 19. 粉红色含砾粗砂岩与细砂岩组成韵律层。   | 13.0 米  |
| 18. 灰褐色中砂岩与紫褐色粉砂岩互层；局部含钙质结核，具交错层理。产爬行类化石。                            | 112.6 米 |
| 17. 灰紫色砂质砾岩，砾石次棱角状，以石英岩砾为主，具交错层理。                                    | 23.0 米  |
| 16. 紫红色粉砂岩、细砂岩与灰紫色粗砂岩互层，底部含钙质结核。产兽头类化石。                              | 65.5 米  |
| 15. 紫色细砂岩与粉红色中、粗砂岩互层，局部含石英岩砾，底部含钙质结核。                                | 45.0 米  |
| 14. 紫色、紫红色粉砂岩与灰紫色含砾中砂岩、粗砂岩互层。产二齿兽类化石。                                | 53.5 米  |
| 13. 紫色、红紫色粉砂岩与灰紫色、红紫色中砂岩、含砾粗砂岩互层。砾石次棱角状。产大鼻龙类化石。                     | 57.9 米  |
| 12. 紫色、褐紫色粉砂岩与紫灰色中砂岩互层，下部含砾。   | 27.4 米  |
| 11. 红紫色泥岩、粉砂岩与褐紫色细砂岩互层。  | 19.2 米  |
| 10. 浅灰紫色砾岩、含砾砂岩，砂岩组成巨厚韵律层，砾石成分混杂，以砂岩砾为主，夹有泥岩砾，砾石次棱角状，砾径达 7 厘米。       | 35.4 米  |
| 9. 灰紫色细砂岩与紫色粉砂岩互层，夹泥灰岩条带。产爬行类化石。                                     | 48.0 米  |
| 8. 浅灰紫色砾岩、含砾砂岩，组成韵律层，砾石成分混杂，以片麻砾、石英砾为主。砾石次圆状，砾径达 10 厘米。              | 12.4 米  |
| 7. 褐紫色粉砂岩与浅灰紫色中砂岩互层，钙质含量较高。  | 20.4 米  |
| 6. 褐紫色粉砂岩，富含虫管化石。  | 2.4 米   |
| 5. 紫色、褐紫色粉砂岩、细砂岩与灰紫色中砂岩互层，夹钙质泥岩薄层。产爬行类化石。                            | 41.6 米  |
| 4. 褐紫色、红紫色钙质粉砂岩与褐灰色钙质细砂岩互层。产爬行类化石。                                   | 23.3 米  |
| 3. 褐紫色泥岩、粉砂岩与灰紫色含砾中砂岩互层，夹泥灰岩条带，含钙质结核。产二齿兽类化石 <i>Daqingshanodon</i> 。 | 78.5 米  |
| 2. 褐紫色、灰紫色含砾长石中、粗砂岩，交错层理发育。  | 40.0 米  |
| 1. 砾岩、粗砂质砾岩、砾质粗砂岩组成粒级层，交错层理十分发育。                                     | 27.8 米  |

—— 整 合 ——

下伏 石叶湾组之顶部，紫褐色薄层粉砂岩。

脑包沟组明显可分为三个沉积旋迴。按从下到上的次序，第一旋迴从第一层到第七层，第二旋迴从第八层到第十六层，第三旋迴从十七层到二十五层。每个旋迴都从较厚的砾岩层开始，以不同粒度的砂岩互层为主体。第一旋迴下部砂粒较粗，长石砂含量高，上部夹一层虫管化石富集层，以紫褐色的岩层为主，夹多层紫色层。第二旋迴砾石含量高，砾石成分杂，石英砂剪含量高，以紫红色、红色为主。第三旋迴砂粒较细，粒度比较均一，含有多层泥岩，上部夹几层紫色岩层，顶部有几层砖红色层。据笔者实地观察，在脑包沟组的主要分布区内，这三个旋迴的岩性稳定，与此相应，我们所采到的化石似乎也具有分带迹象。在陕甘宁盆地，孙家沟组中未发现旋迴性。

## 二、标本记述

二齿兽科 *Dicynodontidae* Owen, 1859

大青山兽（新属） *Daqingshanodon* gen. nov.

（图 2—5，图版 I—III）

**属的特征** 见模式种，边缘大青山兽。

属名意义 取化石标本产地名。



图 1 内蒙古包头市石拐区脑包沟村脑包沟组剖面

1. 砾岩; 2. 粗砂岩; 3. 中砂岩; 4. 细砂岩; 5. 粉砂岩; 6. 泥灰岩; 7. 泥岩  
 Fig. 1 Section of Naobaogou Formation in Naobaogou Village, Shiguai District, Baotou City, Nei Mongol  
 1, conglomerate; 2, coarse sandstone; 3, medium sandstone; 4, fine sandstone; 5, flour sandstone; 6, lime mudstone; 7, mudstone

边缘大青山兽 (新属新种) *Daqing-shanodon limbus* gen. et sp. nov.

正模标本 一个基本完好的头骨和与之咬合在一起的下颌骨。IVPP 化石编号: V 7940。

产地 内蒙古自治区包头市石拐区脑包沟大队母壕沟。

时代和层位 晚二叠世脑包沟组。

种名意义 该地区——大青山地区位于华北地层区的北部边缘,故名。

特征 个体较小。鼻瘤纵长;鼻额瘤发育。隔颌骨完全位于外鼻孔内,泪孔、犁鼻器孔和侧鼻腺孔都在隔颌骨与面部骨块的缝合线上。后额骨消失。眶后骨在间颞部叠覆顶骨的大部。齿突短,侧缘扩展呈锐脊状。腭骨参与次生腭部分大,与前颌骨形成很长的缝合线。外翼骨、腭骨、翼骨腭枝与上颌骨交在一点。翼骨腭上支长,一直覆盖到犁骨背面。内鼻孔几乎完全被腭骨包围。唇窝存在。基蝶骨侧面具三角形侧架。鳞骨在颞窝侧后方向前回卷。前顶骨菱形,凸于周围各骨块之上。两顶骨在顶孔边缘翘起。下颌孔狭长。齿骨侧架小,齿沟窄深,齿台窄。

描述 该属是依据一个头骨和与其咬合在一起的下颌骨而建立起来的。产出时它们包在一个赭色钙质泥岩结核中。标本在地层中曾受到右前一左后向的挤压,有轻微的畸变,右眶后弓折断,且错位。此外颞弓后部和枕区骨块遭受破坏。总的说来,整个头骨保存基本完好。各骨块间界线清晰易辨。

背视 (图 2, a) 头骨轮廓略呈椭圆形,除鳞骨向外扩张外,最大宽度(51 毫米)在眶后弓处。头骨全长 83 毫米。吻端尖。鼻孔上方鼻骨纵向突起形成鼻瘤。鼻骨与额骨在中线上共同形成鼻额瘤。鼻中脊从吻端延伸到鼻额瘤。前颌骨后部尖,插入两鼻骨间。两鼻骨间的缝合线短。前颌骨、上颌骨及鼻

背视 (图 2, a) 头骨轮廓略呈椭圆形,除鳞骨向外扩张外,最大宽度(51 毫米)在眶后弓处。头骨全长 83 毫米。吻端尖。鼻孔上方鼻骨纵向突起形成鼻瘤。鼻骨与额骨在中线上共同形成鼻额瘤。鼻中脊从吻端延伸到鼻额瘤。前颌骨后部尖,插入两鼻骨间。两鼻骨间的缝合线短。前颌骨、上颌骨及鼻

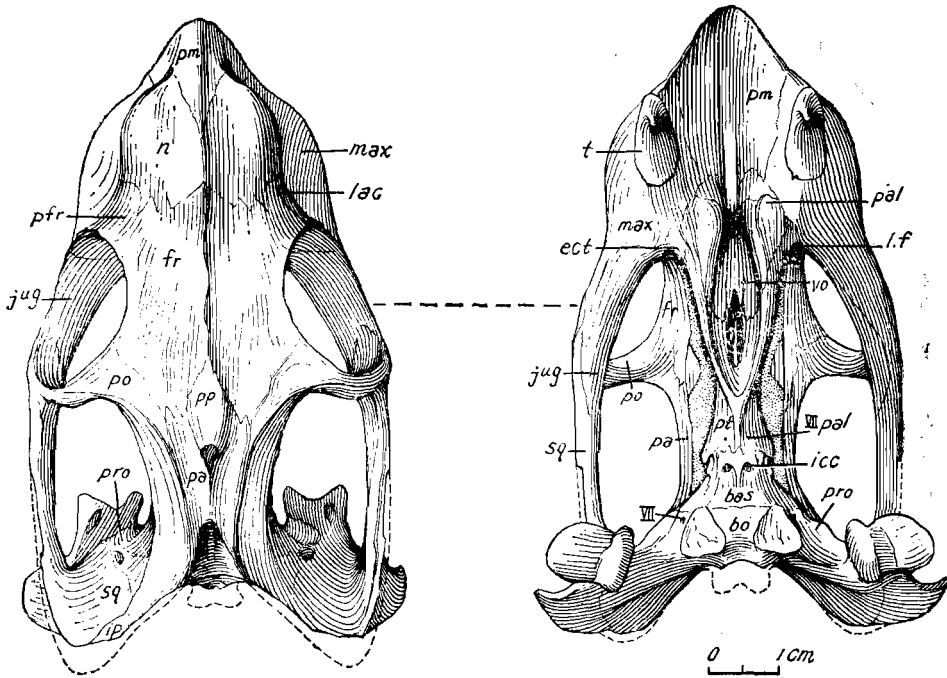


图2 边缘大青山兽;左,背视;右,腭视

Fig. 2 *Daqingshanodon limbus*, natural size; left, dorsal view; right, palatal view

骨的外表面粗糙。前额骨小,位于眶缘。看不到后额骨。额骨长。间颞部骨块薄,眶后骨与顶骨缝合处略隆起成颞缘脊,向前侧延伸到眶后弓处呈窄而陡的脊,随后顺弓下展,逐渐消失。眶后骨的眶缘上部扁平,沿眶后弓向下与宽展的颞缘脊相交,形成一脊。此脊向该弓侧表面下延至颞弓。前顶骨近菱形,凸起于周围骨块之上,其后端组成顶孔的前缘。顶孔的后部边缘由翘起的顶骨前缘组成。顶骨侧部被眶后骨覆盖,仅在颞缘脊间的洼陷部分出露。顶孔次三角形。眶后骨在间颞部宽平,向窝内缓倾斜,直至颞窝后缘,在颞窝内上方形成屋檐状构造。间顶骨在顶面出露小。从鼻额瘤到间顶骨之间宽平,成颅顶台面。在颞窝后侧角,鳞骨朝颞窝后侧方延伸一段后向前卷曲。眼孔近圆形,直径约为颞孔长的二分之一。眶间距大于颞间距。

腭视 (图2, b) 前颌骨呈紧闭的穹隆状。颌缘下垂,獠牙前呈刃状。从前方看,喙端有一平滑的凹缺。前颌骨前部一对前脊很弱,靠中线一侧近直立,外侧近水平,两前脊之间为一深凹的坑,与 *Daptocephalus leoniceps*, (Ewer, 1961) 相似;后部有一高隆的中脊,并呈棘状向翼骨间窝内延伸,沿中脊的腹缘两侧发育两条深槽,至中脊前部向侧转并穿入侧脊后端的骨质内,并可见在槽底分多枝穿入骨质内。次生腭腭面呈多孔状,尤其是在两侧脊之间。

上颌骨不向中线扩展。齿突短,后侧缘向侧方扩展,在獠牙侧方呈唇状。齿突前的上颌骨缘为刃状,与前颌骨的颌缘平滑接续。齿突前缘与颌缘间平滑,无凹缺。左侧齿突后面可见一稜状斜脊,与 *Oudenodon*, *Diictodon* 和 *Kingoria* 三属相比较弱。右侧的斜脊已损坏。在腭骨、颞骨、外翼骨与上颌骨交界处的腭骨一侧,有一唇窝,直径1.5毫米。外

翼骨小,补钉状,位于颞下孔前端内下方。上颌骨与翼骨腭支亦一点相接,不成缝合线。

腭骨长,向后伸达翼骨间孔中部。腭骨参预次生腭部分大,与前颌骨的缝合线和与上颌骨的缝合线近等长。腭骨的次生腭部分可分前后两部,以阶梯状界线区分,分界线于两犬牙根部后缘的连线处。这前后两部分界线分明,形态迥异,判若两个骨块。前部光滑,前伸远与前颌骨的次生腭部分平滑接续;后部突起、膨大,布满沟坑,并向中线扩展,包绕内鼻孔的前缘和侧腹缘,外侧与外翼骨只有一点相接,不成缝合线。腭骨后端伸达翼间腔的中部。

内鼻孔不与上颌骨接触,前颌骨中脊的后延部分插入两内鼻孔之间,分隔两腭骨。

翼间窝顶为单块犁骨。犁骨在腭面中线上略突起呈脊状,但犁骨隔板已缺失。犁骨后缘分成两叉卡着翼间孔的前端,犁骨后端在腭骨后端连线之前,其演化的意义下文详述。穿过窄长的翼间孔可见到副蝶骨。每块翼骨分三支。翼骨腭枝的下缘在翼间孔的侧面宽圆;在前部向口腔内加深,成直立平板,腹缘呈窄脊状;在翼骨联合部腭面愈合成一脊,居中,并后延到基蝶骨后部,形成一“Y”形脊。翼骨方骨枝只保存左侧的近端部分。翼骨联合部与基蝶骨之间略错开。

在右侧翼骨基部,方骨分支叉处有一个面神经腭支的出孔,左侧的孔不清楚。一对颈内动脉孔位于基蝶骨中部,向后开口,被Y形脊的后延部分从中线处分隔开。颈内动脉外侧的基蝶骨上,即基蝶骨侧向凹入部位,有一发育良好的“侧架”,突于基蝶骨侧面,腭视近三角形,腭面平,前缘厚,后缘薄,外缘略下垂,背面呈坡状,与基蝶骨本部平缓相接。在二齿兽类的其它属中,未描述过这样的构造,这侧架可能为一束舌弓肌肉的起点。面神经孔位于前耳骨—基蝶骨缝合处的前耳骨一侧,孔向下后侧方开口,孔上方有一个突起。

基枕骨瘤破损。瘤间横脊不发育。

侧视 (图3) 鼻孔次圆形,被前颌骨、上颌骨、鼻骨包围。在鼻孔内很浅的地方,隔颌骨从后部阑入鼻腔,它上接鼻骨,前接前颌骨,侧面与上颌骨缝合,隔颌骨前沿呈港湾状,向鼻窝内伸展,与 *Daptocephalus* (Ewer, 1961) 相似。在隔颌骨与侧面骨块相接的缝合线上有三个孔。上部两孔相距 2 毫米,并以小沟相连。下部一孔与中间的孔之间有一突起,

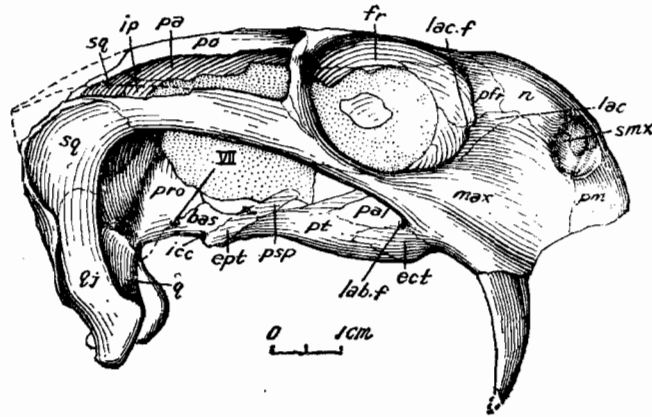


图3 边缘大青山兽,侧视

Fig. 3 *Daqingshanodon limbus*, natural size, lateral view

隔断了连接上部两孔的沟。下部这孔的前内侧, 隔颌骨和前颌骨上有四对沟——脊向前内方的鼻窝内散射。与 *Dicynodon trigonocephalus* 的小长孔 (King, 1981, fig. 17, e.f.) 周围的纹饰可比。

上颌骨在侧面上升很高, 与鼻骨相接, 将泪骨与隔颌骨隔开 (可能它们在内部相接), 齿突短, 獠牙出露长, 咬合时超过颞下缘。横断面上可见发育良好的年轮。獠牙上只发育内侧的磨蚀面, 该面占牙的一半长, 下部与矢状面平行, 上部磨蚀渐浅, 磨蚀面略向前转, 呈微弱的扭曲状。磨蚀面上的擦痕显著, 顺牙轴向连续发育, 下部全为平行擦痕, 在扭曲部擦痕明显向后分叉, 呈羽状 (图版 II, B)。粗擦痕主要在前侧, 彼此相邻, 单个宽 80 微米左右。细擦痕较密, 单个宽在 40 微米以下。

泪骨组成眼眶的下前缘, 在面部出露小, 呈狭条状; 在眼窝内出露大, 近三角形。在面部, 泪骨的下缘缝合线 (与上颌骨接触) 近乎直线, 与眶的前下缘相切。在眶缘, 泪骨与前额骨交界处有一凹缺。在凹缺之下, 泪骨上有一个片状突起 (flap, Keyser, 1975)。突起的眶侧是一个泪孔, 泪孔在眼窝内开口, 顺孔向上和向下各有一逐渐变浅的沟向眶缘延伸, 上延的沟较陡浅。组成眶的所有骨块在眶缘均呈锐脊状。前额骨近方形。在眶与鼻瘤之间, 前额骨收缩, 形成马鞍形凹陷。

在眼窝内, 有三个分离的骨块, 其中上部两个中的前部一个与颞骨相接, 后部一个与颞骨和顶骨连接, 另一块位于上部两块的下前方, 四周不接任何骨块。就其所处的位置看, 这三个骨块正好代表了上部分叉, 下部合一的“筛蝶骨”。

上颌骨、鳞骨和眶后骨在眶后部颞弓侧面交错相接, 遮掩了颞骨侧面的大部。颞弓平缓向上翘起。眶朝向前侧方, 颞窝朝侧上方。

顶骨腹面中部沿脑室侧壁下延呈“帘”状, 在顶孔的冠切面之前陡然向上收缩, 拟该“帘”与上翼骨上端相接, 在这个“帘”后面, 间顶骨、鳞骨、前耳骨都沿脑室侧壁向前延展, 并与顶骨的“帘”连成一片。颞弓眶下部分上下扁平, 颞侧部分侧扁直立。鳞骨的颞弓分枝前伸远, 达眶后部。其根部有断权状构造。

两侧翼骨都分三枝, 其中腭骨枝 (a palatal ramus of pterygoid) 和方骨枝 (a quadrate ramus of pterygoid) 为常见, 而腭上枝为独特构造。腭上枝狭窄在翼间孔中部与腭枝分开, 在副蝶骨侧方向前延伸, 覆于腭骨背面, 盖在犁骨翼上面, 直至腭骨前端, 前伸比翼骨腭支还远。两侧腭上支的间隔由后向前渐缩小。

基蝶骨矮小, 在脑室侧壁发展很少。副蝶骨部分骨化不好, 保存较差, 只可见从翼骨间孔后端向前上方延伸 1 厘米左右。

前耳骨大, 前耳柱只有一个突起状的痕迹。前耳骨侧面, 从颞后孔向上发育一 S 状宽沟, 伸向脑室的未骨化部。

方骨与方颞骨均嵌在鳞骨前下方的窝中。方骨的外关节髁外斜, 与方颞骨下端愈合, 于是在方骨与方颞骨之间形成一孔, 前后贯通, 在枕面出露于鳞骨之下。方颞骨与鳞骨紧密结合, 下端与方骨愈合, 但方骨与鳞骨间有一定的间隙。在鳞骨侧翼向前回卷时, 方颞骨也跟着回卷, 并在鳞骨下侧方展露。

枕视 (图 4) 枕部骨块保存不完整, 但仍可见其基本轮廓。在深陷的颞后孔之下, 副枕骨突起明显, 应为耳突 (tympanic process) 的基部, 耳突的端部未保存。枕大孔呈瓶

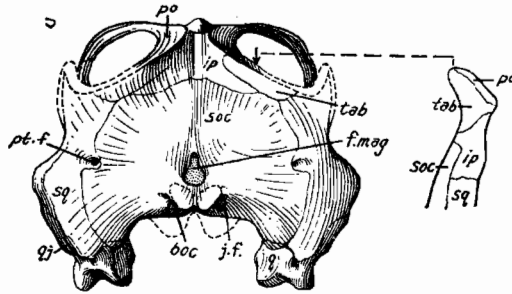


图 4 边缘大青山兽;左,枕视约×0.8,右,枕区上部箭头处的剖面,约×3  
 Fig. 4 *Daqingshanodon limbos*; left, occipital view; natural size; right, section of upper occiput at the arrow, ×3.5

状。枕髁两个,只保存了两髁的基部,由基枕骨与外枕骨构成。颈内静脉孔从两髁的基部穿出脑颅。上枕骨部分向前弯曲,整个枕部与颅顶之间的夹角大于 100°。

间顶骨发育,中部有一纵脊。板骨长,位于间顶骨侧方。间顶骨突出于上枕骨之后,两骨块的缝合处具阶梯状构造。板骨、眶后骨、间顶骨、上枕骨和鳞骨相互迭置(图 4, B),组成枕面顶部的屋檐状构造。由截面图 4, B 可知鳞骨未向颞窝上缘伸展。

下颌(图 5)下颌骨与颅骨同样受到左后一右前向的挤压,因此,下颌骨的左支明显缩短了许多(图版 I, 1—2),但没有破坏其基本结构。

齿骨联合部高,侧面前缘有一隆起带。齿台窄。齿沟发育,沟两侧的“骨岸”呈薄片状,向前与齿台部的纵向凹槽连通。

上隅骨前端嵌入齿骨后端,它的下面则是下颌孔(dentary fenestra)。下颌孔前上缘齿骨鼓起,向上扩展,形成供附着肌肉的齿骨侧架(dentary lateral shelf)。上隅骨的后端参与组成外关节滑槽的前部。

隅骨上临下颌孔,前端插入齿骨后端的凹陷内,内侧与夹板骨(splenial)和前关节骨紧结在一起,在下颌孔后向上延展;

在下颌孔后缘隅骨形成一个向后下方翻卷的隅骨反折翼。隅骨反折翼窄而薄,在下颌支腹缘之下向内侧弯卷。

夹板骨横跨于两下颌支之间,贴于齿骨联合部的后下方,颊面以舌状板后伸,连接两下颌枝的前端。夹肌骨的弯曲部与舌状板之间形成一个窝,窝的下部沿中线发育一纵脊,并延伸到舌状板的后缘。

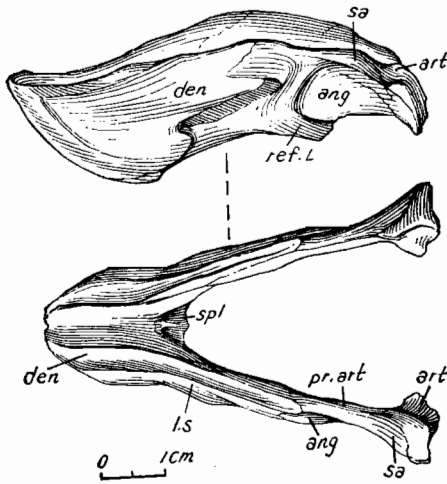


图 5 边缘大青山兽,下颌  
 上,侧视;下,背视  
 Fig. 5 *Daqingshanodon limbos*, lower jaw, natural size, upper, lateral view; lower, dorsal view



关节骨贴于上隅骨和隅骨的内侧,与前关节骨愈合,每侧具有两个关节滑槽 (condyles)。其中内关节滑槽短小并向前下退缩;外关节滑槽长而宽大,槽内可见上隅骨与关节骨的缝合线,上隅骨组成外关节滑槽的前侧部。关节骨后端形成明显的反关节突。下颌支下缘薄片状,略上拱。

表 2 测量数据表(单位:毫米)

Measurements of the skull (in mm)

1. 颅骨长 length of the skull	83
2. 颧弓部宽 maximum width at the zygomatic arches	51
3. 枕区宽 width of the occiput	56
4. 眶前长 length anterior to the orbit	24
5. 眶长 length of the orbit	22
6. 颞窝长 length of the temporal fenestra	35
7. 间眶部宽 minimum width of the interorbital bar	19
8. 间颞部宽 minimum width of the intertemporal bar	15
9. 翼骨间窝长 length of the interpterygoid fossa	13
10. 翼骨间孔长 length of the interpterygoid space	11

### 三、比较与讨论

二齿兽类最早是 Andrew Geddes Bain (1838) 在南非 Milldenhalls 附近的波福特堡 (Fort Beaufort) 北部发现的。Owen (1845) 第一次正式称它为二齿兽 *Dicynodon*。1876 年, Owen 记述了三十多个种,归五个属,分两科。Toerien 于 1953 年提出了腭部构造与分类的关系,于是依腭部构造对以前命名的一些属种作了修订,结果又增加了两个属。Haughton 和 Brink (1954) 收录了五十多个属,其中大多数标本产自“波福特统”的二叠系部分。此后虽又几经修订,其属种定义左反右复,鉴别上存在很多困难。现仅产于非洲的就有四十来个属,一百多个种,它们的分类、产地、分带分层混乱不堪。

二齿兽类是兽孔类在晚二叠世和三叠纪时朝食植物方向辐射的类群。有人相信它们在二叠纪的早些时候,通过与文努科维亚兽 (*Venjukovia*) 相似的祖先从盘龙类演化而来。已知二齿兽类的最低层位是南非艾卡 (Ecca) 群上沃特福 Upper Waterford 组 (产 *Eodicynodon*); 最高层位是上三叠统诺利阶,如阿根廷的 Ischigualasto 组 (产 *Ischigualastia*), 美国的 Chinle 组 (产 *Placerias*)。但大多化石产于上二叠统。在中国已发现二齿兽类化石的地层,都属上二叠统和中、下三叠统。在上述地区以外,二齿兽类还分布于东非、印度、欧洲和南极洲。在二齿兽类个体研究中时常发现新构造,但许多构造只在少数属(种)或一个属(种)中(甚至个别标本上)有描述。如 *Eodicynodon* 和 *Cistecephalus* 的 stapedial foramen, *Kingoria* 的 dental foramen 之消失, *Eodicynodon* 的位于腭骨与外翼骨间的腭侧孔 (a lateral palatal foramen, Cluver *et al*, 1983), *Dicynodon tien-*

*shanensis*<sup>1)</sup> (V 3260) 的颈内动脉孔合为一个, 等等。而没有描述的又并不意味着该属(种)就不具这些构造。所以作生物解剖和地层层序对比时, 困难很多。

内蒙的标本从其基本构造来看, 虽然与 *Dicynodon* (*sensu* Cluver and King, 1983) 最为近似。但是前者具纵长鼻瘤, 发育鼻额瘤, 前顶骨呈菱形突起, 顶骨在间颞部出露较多, 翼骨与上颌骨以一个点相接, 犁骨单块, 基枕骨瘤间脊 (intertuberal ridge) 不发育, 鳞骨回卷, 基蝶骨侧面发育了三角形小侧架, 翼骨发育了腭上支等均可与后者区别; 与我国的天山二齿兽之区别见表 3。另外该标本与 *Diictodon sesoma* 和 *Diictodontoides skaios* 两种也有相似之处。例如: 它们的鳞骨在颞窝侧方扩展后向前弯曲, 顶孔周缘突起, 前顶骨呈菱形, 没有后额骨等, 但是前一种的齿突长, 不向侧扩成唇状, 犬牙粗短; 后一种的齿突粗壮, 下颌孔十分靠后, 顶孔完全位于前顶骨上。其次, 这两个种的间颞部均比间眶部宽, 都不具鼻瘤, 因此明显与大青山标本区别。于是我们建立一新属、新种, 称边缘大青山兽——*Daqingshanodon limbus*。

下面就大青山兽的鼻区、蝶筛区、翼骨区及分类等问题作些讨论。

表 3 V7940 与 V3260 特征对比

特 征	<i>Dicynodon tienshanensis</i>	<i>Daqingshanodon limbus</i> gen. et sp. nov.
个 体	较 小	较 小
眼孔长/颞孔长	≈1	≈1/2
间颞部宽/间眶部宽	≈1	≈3/4
间 颞 部	较宽 眶后骨 形成中脊	宽 无中脊 具凹坑
眶 前 部	短、钝	短、尖
鹞弓(与颞弓)	不向侧扩	不向侧扩
眶 缘	具 脊	具 脊
鳞 骨	不侧展, 不前卷	侧展又前卷
前 顶 骨	表面粗糙	表面光滑 凸于众邻 骨块之上
獠 牙	左右侧各一, 特细	左右侧各一, 正常
唇 窝	左右侧各一	左右侧各一
腭 骨	小, 具小浮突	大, 前部平 后部突起
翼骨间腔	宽 大	窄 长
翼骨间孔	窄 长	窄 长
翼骨腹缘	呈脊状, 在联合 部腹面合一	呈脊状, 在联合 部腹面合一
颈动脉孔	一 孔	两 孔
翼骨与上颌骨	分 离	分 离
齿 台	大	小
上 颌 骨	参与内鼻孔边缘	未及内鼻孔边缘
外 翼 骨	大	小

1) Cluver 和 Hotton (1977) 将此种归 *Diictodon* 属。由于原标本的修理较粗糙, 目前还不能判定其齿突前的腭缘凹缺、腭骨大小、齿沟的缺失是标本的本来面貌, 还是修理中伤害所致。略作进一步修理后, 笔者发现 V3260 具唇窝和细小的獠牙。于是, 依 Cluver 和 King (1983) 的分类系统, V3260 具 *Dicynodontidae* 的特征, 不宜归入 *Diictodon* 属。

鼻区 大青山兽的隔颌骨保存得很好,其形态与 *Daptocephalus leoniceps*<sup>1)</sup> (Ewer, 1961, 编号 B. P. I. 349), *Dicynodon trigonocephalus* (King, 1981, 编号 TSK 14), *Kingoria nowacki* (Cox, 1959, 编号 FRP/84) 相近,前缘呈港湾状。Ewer (1961, p. 382) 认为,这是鼻前庭 (vestibulum nasi) 的海绵阀 (cavernous valve) 的附着处,它可用来关闭鼻孔 (nostril-closing valve),以免在水中觅食时呛水(象现存有鳞类 (squamates) 那样)。

现生爬行类中,犁鼻器管 (duct of Jacobson's organ) 常开口于鼻咽管 (nasopharyngeal duct) 后端的内鼻孔内,不过有些属种(有鳞类)的犁骨垫会与内鼻孔褶愈合 (the fusion between the vomerine cushion and choanal fold of each side, Parsons, 1970, p. 138) 形成所谓的次生腭,那么犁鼻器管就与鼻咽管分离,在靠前的部位与口腔相通。在二齿兽类中,次生腭相当发育,犁鼻器管不可能洞穿次生腭与口腔相通,因而在鼻窝内出孔是可能的。在二齿兽类隔颌骨上的诸孔中,有两个孔总是以一小沟相连。而在有鳞类的侧鼻腺 (lateral nasal gland) 管、犁鼻器管和泪管三者中,只有犁鼻器管与泪管是可能相联通的,泪管总是开口于犁鼻器管的近出口部位。据此可得,二齿兽类隔颌骨小沟上端一孔为泪孔,下端一孔为犁鼻器管的出口。那小沟或许说明泪管在鼻窝内才与犁鼻器管接通。在隔颌骨上的第三个孔可能就是侧鼻腺孔。它可能在鼻窝后下方出现(如 *Daqingshanodon*); 它也可能在鼻窝的中央穿过隔颌骨(如 *Dicynodon trigonocephalus*, King, 1981, TSK

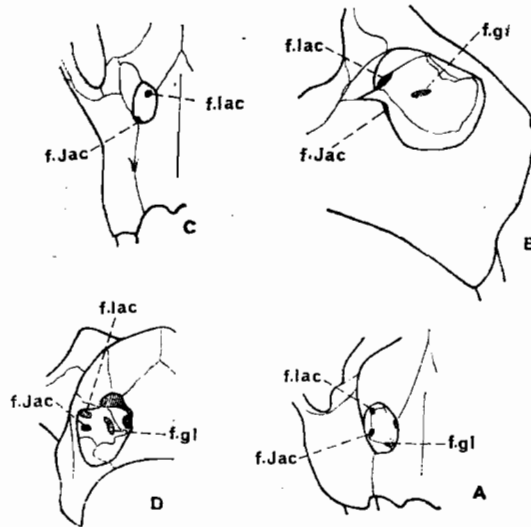


图6 鼻区构造对比

A、C、D 为前视; B 为右视

Fig. 6 Comparison of the nostril structure

A, *Daqingshanodon*, anterior view; B, *Dicynodon trigonocephalus*, right side view; C, *Lystrosaurus*, anterior view; D, *Kingoria*, anterior view.

1) Cluver 和 Hotton (1981) 将此种归入 *Dicynodon* 属。

14; *Kingoria*, Cox, 1959); 还可能不穿越隔颌骨(如 *Lystrosaurus*, Cluver, 1971)。依侧鼻腺孔在隔颌骨上的位置, 从后到前可排列成: *Daqingshanodon* → *Dicynodon trigonocephalus* → *Kingoria* (→ *Lystrosaurus*)。这孔的位置可能是随机分布的, 但也提示我们一种可能存在的演化趋势, 即侧鼻腺孔的位置在演化过程中是从后下部往前上方移的, 直到最后从隔颌骨的前端移走, 不在隔颌骨上留下孔的痕迹(如 *Lystrosaurus*)。这一结论支持 Cox (1959) 的判断, 解释了 *Lystrosaurus* 的隔颌骨上少一小孔的现象。值得注意的是随着该孔的前移, 伴随着鼻骨与上颌骨间的相背移动, 直至水龙兽的上颌骨与鼻骨分离, 而泪骨与隔颌骨相接。也就是说侧鼻腺孔在隔颌骨上向前移动是伴随着隔颌骨从内向外的转移。

蝶筛区 一般认为二齿兽类在该区骨化得非常好 (Olson, 1944)。而在二叠纪的类群中, 即使被认为骨化的相当完善的 *Kingoria nowacki*、*Daptocephalus leoniceps* 等, 在此区仍留着一个窟窿。大青山兽眼眶部保留三个骨块, 互不相连。其中上部两块骨质构造条纹基本一致, 均为后上一前下方向。下部一块的骨质构造条纹从侧面观察不明显。就它们所处的部位来讲, 上部两块与额骨和顶骨相接, 应为眶蝶骨的翼部, 但未见连接两侧翼部的“龙骨” (*Sensu* Olson, 1944) 部分。下部一块呈眼球形, 与 Olson (1944) 未作定论的中筛骨 (*mesethmoid*) 相似, 其位置亦相当。Agnew (1959) 认为只有在眶蝶骨两翼之间与额骨相接的极小的骨块才为中筛骨。我们标本上未发现类似的构造。虽然构造名称及其内涵的争论很多, 但多数研究者 (Seeley, 1898; Cox, 1959) 承认此区在个体发育和生长过程中曾有过多个骨片的阶段。如果这个阶段确实重演了爬行类向哺乳类演化的过程中的某一片段, 那么哺乳类祖先的脑颅基轴 (*basicranial axis*) 上起码有过不少于四个骨块。

翼间窝 为了便于讨论, 下文将把翼间窝 (*interpterygoid fossa*, *sensu* Cluver *et al.*, 1983) 内以翼骨为侧壁的部分称作腭后腔。此腔即翼间窝内位于翼骨与腭骨、犁骨的缝合线之后的空间, 它总是在翼间孔之下。翼间窝内的其余部分归鼻咽管, 称为内鼻孔

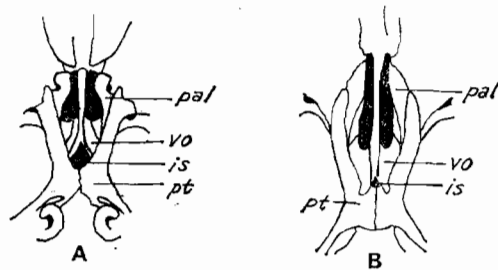


图7 后期二齿兽类的翼间窝构造与早期二齿兽类的翼间窝构造(图2, 右图)比较, 示腭后腔的演变

Fig. 7 Structures of interpterygoid fossa of later dicynodonts, Comparing with those of earlier dicynodonts, showing the changes of post-palatine vacuity

A, *Kennemeyeria cristarhynchus* (after Keyser *et al.*, 1979) B, *Dinodontosaurus turpior* (after Keyser *et al.*, 1979)

(Choana, Parsons, 1970), 它常被犁骨的下垂隔板分成左右两室。在二叠纪类型中, 犁骨后端的小丫叉短, 只围住翼间孔的端部, 犁骨末端的位置在腭骨末端的位置之前, 故分隔腭后腔与内鼻孔的界面在翼间孔的前部作之字形折曲后向前下方伸延, 到某些后期种类中(如 *Dinodontosaurus*, *Lystrosaurus*, *Kennemeyeria*) 犁骨后端超过腭骨后端的位置, 分隔腭后腔与内鼻孔的界面在翼间孔中后部较平滑地直接向前下方伸延, 腭后腔向后退缩、变浅, 以致完全消失, 即腭骨和犁骨在翼间窝腹缘与翼骨缝合。这正好显示出犁骨向翼骨基部伸展, 两者的叠覆部分逐渐增长, 这表明后期种类除了脑颅基部缩短外, 其它腭面骨块也在以各种方式向缩短方向演化。

**翼骨区** 在二齿兽类中, 通常认为紧挨在腭骨和犁骨背面的只有基蝶骨——副蝶骨复合体 (basisphenoid-parasphenoid complex, *Sensu* Cox, 1959, p. 331, Ewer, 1961, p. 383) 的前部, 没有别的骨块成分。在我们的标本上, 不仅有上述骨块, 在副蝶骨两侧翼骨还发育了一个很长的腭上支, 直接叠在腭骨、犁骨背面, 一直延伸到眼窝前部。

Ewer (1961) 描述 *Dicynodon leoniceps* 时, 注意到上翼骨足板 (foot plate) 前方有一长条骨块, 紧挨腭骨支。由于与上翼骨间的关系模糊, 她推测此为特化了的上翼骨足板的前伸部分, 与 *Daqingshanodon* 相比, 这一长条骨块其实可能是翼骨的部分, 而它与翼骨间的关系正好被上翼骨足板掩盖了。大青山兽的上翼骨足板还未发育到翼骨的腭上支与腭支的分叉处。大青山兽的翼骨腭上支与翼骨主体部分间既没有骨缝, 也没有裂痕, 所以它也不可能是别的未知名的骨块, 这样的翼骨分支, 在其它属种中还未描述过, Ewer (1961, p. 385) 说“上翼骨足板”向前延伸是伴随间颞部的变窄而演化出来加强脑颅的构造。就大青山兽的情况来看, 间颞部并非特窄, 似乎不比“中心二齿兽” (*Sensu* Cluver et Hotton, 1981) 的情况更脆弱, 腭上支并非因需加固脑颅而发育。大青山兽的腭上支和腭支分别与盘龙类的翼骨前伸部分和横突相对应。

**摄食** 大青山兽的前颌骨腭面中脊上的两个侧槽似为其营养管的位置, 结合前颌骨前部多孔状构造看, 次生腭部的血管很丰富, 似乎应有一个保护层, 把血管与口腔隔开。这对角质喙分布到整个次生腭的推测有利。腭骨分前后两部分, 前部小而平滑, 后部膨突、粗糙, 适于咀嚼食物 (Ewer, 1961; 孙艾玲, 1973)。如果 V 7940 獠牙上的擦痕始终连续不断, 可说明下颌肌对牙施加过横向力。那么, 与磨蚀面扭曲部分的羽状擦痕相结合, 就能说明咀嚼循环以下颌横向运动——上升——上升+后缩(——回中——前伸+下降) 为模式。擦痕后壁陡、前壁缓, 应为下颌上升时的绕轴旋转运动的摩擦所致。

大青山兽牙的擦痕比水龙兽 (Hotton, 1986, 图 8, A) 的宽, 分布较密, 说明两者的生活方式有所不同。Hotton (1986) 认为擦痕是食物造成的。粗细擦痕的交迭是食物变更所致。从内蒙标本的情况来看, 这种擦痕是摩擦面上沾污的泥沙造成。因为磨蚀面只发育到牙的中部, 这个位置在咬合时为下颌颌缘所及, 所以下颌上缘与獠牙间不产生切割食物的作用。从构造上看齿骨颌缘前端常略扩展会留住较多的沙子, 容易造成对牙的磨蚀。在生活中, 边缘大青山兽可能是以吻部着地, 下颌向后退着刨地来摄取食物的。鳞骨侧翼以向前回卷来保护外形收肌侧束, 也表明它对后退运动有较好的适应能力。

**时代** 据称, 在二叠纪和三叠纪这两个不同时代中生活的二齿兽类有显著区别。Crutickshank (1968) 研究了 22 个二叠纪属种和 16 个三叠纪属种的腭面多种构造的测量数

据,分析的结果表明所有二叠纪属的翼骨间孔 (interpterygoid space/vacuity) 长度大于内鼻孔 (internal nares) 长度的 60%, 而三叠纪种类则小于 60%。因此,他认为翼骨间孔长度与内鼻孔长度之比是区分二叠纪属种与三叠纪属种的显著标志。大青山兽的这个百分值达 85%。新属种的腭后腔前缘呈较原始的“之”字形。它也不具 Keyser (1974)、Cluver 和 King (1983) 所罗列的一系列三叠纪二齿兽类的特征。如:前颌骨在腭面而后伸延,鼻部也增长;翼骨间孔缩短,并且后移到内鼻孔窝外;间颞部变窄且增高,颞窝缩短;脑室之前的骨块愈合;下颌的隅骨反折翼向后移;方骨发育一个顺翼骨方骨支前伸的前突;方骨孔消失;颅基中轴缩短,鼻部增高等。这样,可以肯定它是二叠纪的分子。

除了二齿兽类以外,在脑包沟组中还发现了大鼻龙类化石,其产出层位比大青山兽高。就目前所知,劳亚大陆上的大鼻龙类的时代最晚不超过喀山阶 (Чудинов, 1983),冈瓦纳大陆上的大鼻龙类最晚的也不晚于南非的“*Daptocephalus*”带 (Ricqlès 和 Taquet, 1982)。这似乎意味着大青山兽的时代比晚二叠世最晚期要早些。

#### 四、结 语

过去,在新疆的陆相上二叠统中,只有二齿兽类化石,而在华北又从未找到过二齿兽类化石,所以一直认为两地的动物组合面貌差异很大。现在,内蒙古大青山区脑包沟组中,不仅发现了二齿兽类,而且还有兽头类、大鼻龙类和锯齿龙类化石。此外,我们还采到一些化石碎片,可能属迷齿类。这不仅说明二齿兽类在晚二叠世就已出现在华北地区,而且说明华北与新疆的动物组合有某些相似性,还说明华北地区在晚二叠世有比较丰富的动物组合。可以推测,在华北区其他地点的相应地层(石千峰群)中也有找到同门类化石的可能性。大青山的这个动物组合,不仅联系了华北与新疆的两个动物组合,而且使它们与南非、印度、苏联等地的晚二叠世动物群建立起更密切的关系。然而,在南非,该时代动物群中仍未发现大鼻龙类;在苏联,这个时代的动物群以含丰富的大头龙类为主要特色;在印度,该时代动物组合中仍未发现兽头类和锯齿龙类。在其他地方,如:美国 and 尼日尔的同时代沉积中,虽有大鼻龙类产出,但没有二齿兽类、兽头类和锯齿龙类与之伴生。在脑包沟,第一次发现这些动物类群在一起出现,因此我们称它为脑包沟动物群。这个动物群中新老动物交迭出现,聚各方“代表”于一堂,是研究物种演化、物种间相互作用、生物古地理和古地壳板块活动等的良好材料。

本文是作者的硕士毕业论文;由于种种原因,拖延了三年多才交稿,此间又增添了新文献,故略作修改。在本文收集资料和写作过程中,叶祥奎、孙艾玲等老师曾给予热忱的指导和帮助,沈文龙、张杰、欧阳莲同志分别承担本文绘图和照相工作,内蒙古区域地质队赵世德同志提供了有关资料。在此一并致谢。

#### 缩 略 词

ang. angular; art. articular; bas. basisphenoid; bo. basioccipital; den. dentary; ect. ectopterygoid; ept. coipterygoid; f.gl. foramen of the lateral nasal gland; f.Jac. foramen of the Jacobson's organ; f.lac. foramen of the lachrymal; f.mag. foramen magnum; fr. frontal; icc. canal for inter-

nal caroid artery; ip. interparietal; is. interpterygoid space; jug. jugal; j.f. jugular foramen; l.f. labial fossa; lac.f. lacrimal foramen; l.s. lateral shelf; max. maxilla; n. nasal; orb. orbitophenoid; pa. parietal; pal. palatine; pfr. prefrontal; pm. premaxilla; po. postorbital; pp. preparietal; pro. prootic; psp. parasphenoid; pt. pterygoid; pt.f. posttemporal fenestra; q. quadrate; qj. quadratojugal; ref.l. reflected lamina; sa. surangular; smx. septomaxilla; soc. supraoccipital; spl. splenial; sph. sphenethmoid; sq. squamosal; t. tusk; tab. tabular; vo. vomer; VII foramen for facial nerve; VIIpal. foramen for the palatine branch of facial nerve; B.P.I. Bernard Price Institute Collection; FRP F. R. Parrington Collection; P<sub>1</sub>sh Earlier Permian Shiyewan Formation; P<sub>2</sub>n Later Permian Naobaogou Formation; T<sub>1</sub>l Earlier Triassic Laowopu Formation; TSK T. S. Kamp Collection.

(1988年7月24日收稿)

### 参 考 文 献

- 王竹泉, 1928: 绥远大青山煤田地质。地质汇报, (10), 1—18。
- 孙艾玲, 1973a: 天山北麓二齿兽属一新种。古脊椎动物与古人类, 11(1), 52—58。
- 孙艾玲, 1973b: 吐鲁番的二齿兽类化石。古脊椎动物与古人类研究所甲种专刊, (10), 53—68。
- 孙艾玲, 1973c: 新疆的二叠纪三叠纪爬行动物化石。中国科学, (1), 108—110。
- 孙艾玲, 1978: 二齿兽科两新属。古脊椎动物与古人类研究所甲种专刊, (13), 19—25。
- 孙艾玲, 1980: 华北地层二叠纪、三叠纪陆生四足类的性质及其时代探讨。古脊椎动物与古人类, 18(2), 100—110。
- 孙建初, 1934: 绥远及察哈尔西部地质志。地质专报甲种第12号。
- 华北区区域地质表(内蒙古分册)编写组, 1978: 华北区区域地质表(内蒙古分册)。地质出版社。
- 李星学, 1954: 内蒙古大青山石拐子煤田的地层及其间几个不整合的意义。地质学报 34(4), 411—436。
- 翁文灏, 曹树声, 1919: 绥远土默特旗地质报告。地质汇报第一号。
- 程政武, 1980: 古脊椎动物化石。《陕甘宁盆地中生代地层古生物》(下册), 中国地质科学院地质研究所著, 地质出版社, 北京, 115—170。
- Agnew, J. D., 1958: Cranio-osteological studies in *Dicynodon grimbecki* with special reference to the sphenethmoid region and cranial kinesis. *Palaeont. Afr.*, 6, 77—107.
- Broom, R., 1932: The mammal-like reptiles of South Africa and the origin of mammals. H. F. and G. Witherby, London.
- Cheng Zhengwu, 1980: Permo-Triassic continental deposits and vertebrate fauna of China. *Fifth International Gondwana Symposium*, Wellington, 65—70.
- Cluver, M. A., 1971: The cranial morphology of the dicynodont genus *Lystrosaurus*. *Ann. S. Afr. Mus.*, 56, 155—274.
- and N. Hotton, 1977: Dicynodont genus *Diictodon* (Reptilia, Therapsida) and its significance. *Fourth International Gondwana Symposium*, 176—183.
- and G. M. King, 1983: A reassessment of the relationships of Permian Dicynodontia (Reptilia, Therapsida) and a new classification of dicynodonts. *Ann. S. Afr. Mus.*, 91, 195—273.
- Cox, C. B., 1959: On the anatomy of a new dicynodont genus with evidence of the position of the tympanum. *Proc. Zool. Soc. Lond.*, 132, 321—367.
- Cruikshank, A. R. I., 1968: A comparison of the palates of Permian and Triassic dicynodonts. *Palaeont. Afr.*, 11, 23—31.
- Ewer, R. F., 1961: The anatomy of the anomodont *Daptaccephalus leoniceps* (Owen). *Proc. Zool. Soc. Lond.*, 136, 375—402.
- Haughton, S. H. and A. S. Brink, 1954: A bibliographical list of Reptilia from the Karroo Beds of Africa. *Ann. S. Afr. Mus.*, 2, 1—187.
- Hotton, N., 1986: Dicynodonts and their role as primary consumers. *The Ecology and Biology of Mammal-like Reptiles*, Smithsonian Institution Press.
- Keyser, A. W., 1974: Evolutionary trends in Triassic Dicynodontia. *Palaeont. Afr.*, 17, 57—68.
- and A. R. I. Cruikshank, 1979: The origins and classification of Triassic dicynodonts. *Trans. Geol. Soc. S. Afr.*, 82, 81—108.
- King, G. M., 1981: The functional anatomy of a Permian dicynodont. *Phil. Trans. R. Soc. Lond.*, 291, 243—322.

- Kitching, J. W., 1977: The distribution of the Karroo vertebrate fauna. *Mem. Bernard Price Inst. Palaeont. Res.*, 11, 1—131.
- Kutty, T. S., 1972: Permian Reptilia fauna from India. *Nature*, (237), 462—463.
- Olson, E. C., 1962: Late Permian terrestrial vertebrates U. S. A. and U. S. S. R. *Trans. Amer. Philo. Soc.*, n. s. 52(2), 1—224.
- Owen, R., 1876: Descriptive and illustrated catalogue of the fossil Reptilia of South Africa in the collection of the British Museum (Natural History). London.
- Parsons, T. S., 1970: The nose and Jacobson's organ. *Biology of the Reptilia*. 2, Academic Press, London.
- Ricqlès, A. de and P. Taquet, 1982: La faune de vertébrés du Permien supérieur du Niger, I. Le captorhinomorphe *Moradisaurus grandis* (Reptilia, Cotylosauria)—le crane—. *Ann. Paléontol.*, 68(1), 33—106.
- Romer, A. S., 1956: Osteology of the reptiles. Univ. Chicago Press, Chicago.
- Toerien, M. J., 1953: The evolution of the palate in South African Anomodontia and its classification significance. *Palaeont. Afr.*, 1, 49—117.
- Watson, D. M. S. and A. S. Romer, 1956: A classification of therapsid reptiles. *Bull. Mus. Compar. Zool.*, (114), 35—89.
- Ефремов, И. А. и Б. П. Вьюшков, 1955: Каталог Местонахождений пермских и триасовых наземных позвоночных на территории СССР. *Тр. Пал. ин-та. АН СССР*, (46), стр. pp. 185.
- Чудинов, П. К., 1983: Ранние Терапсиды. *Тр. Пал. ин-та. АН СССР*, (202), стр.



## THE DISCOVERY OF DICYNODONTS IN DAQINGSHAN MOUNTAIN, NEI MONGOL (INNER MONGOLIA)

Zhu Yanglong

(*Institute of vertebrate paleontology and paleoanthropology, Academia Sinica*)

**Key words** Daqingshan Mountain, Nei Mongol; Naobaogou Formation; *Daqingshanodon limbus*; Morphology

### Summary

A fossiliferous strata, Naobaogou Formation, outcrops in Daqingshan Mountain, Nei Mongol (Inner Mongolia). It stretches north-east-east for nearly 100 km by 10 km, between Baotou city and Huhehaote city. Naobaogou Formation have had no recognizable fossil until the first vertebrate fossil was found in 1982. This formation, beneath Laowopu Formation (Lowermost Triassic?) and overlying Shiyewan Formation, consists of three continuously deposited red-brown sediments (deposit cycles) that are rich in fossil reptiles—dicynodonts, captorhinomorphs, theriocephalians, pareiasaurs, perhaps some labyrinthodonts. The total sediment reaches 1020 m thick.

The first mammal-like reptile, *Daqingshanodon limbus*, is described in this paper. It is considered as a typical Late Permian dicynodont, distinguished from others by a upper-palatal ramus of the pterygoid, two small lateral ledges of the basisphenoid, and that the squamosals curved anteriorly. The structures of the nostril, sphenoid, and pterygoid regions are discussed. This study shows both similarities and differences of strata and animals between the so-called "Salaqi System" and "Shiqianfeng Group".

### Description

#### Family Dicynodontidae Owen, 1859

#### *Daqingshanodon limbus* gen. et sp. nov.

**Holotype** a skull with lower jaws in situ. IVPP number V7940.

**Locality** Muhao Gully, Naobaogou Village, Shiguai District, Baotou City, Nei Mongol.

**Age** Late Permian.

**Horizon** Lower cycle of Naobaogou Formation.

**Diagnosis** Body small size. Nasal boss longitudinally developed. Nasal-frontal boss small. Septomaxilla completely enclosed in nostril. Openings for the lachrymal duct, Jacobson's organ, and lateral nasal gland lie on the suture line between the septomaxilla and facial bones. Canine process short, with a lip-like lateral extension. The palatine participates widely in the secondary palate, having a long suture line with the premaxilla. The ectopterygoid, palatine, palatal ramus of the pterygoid is well developed and extends anteriorly over the anterior end of the palatine. Labial fossae present. A lateral deltaic ledge is present on each side of

basisphenoid. The squamosal curves anteriorly beside the temporal fossa. Preparietals pike-shaped, protruding above the surrounding bones. Parietals rise at the brim of the parietal foramen. The dentary sulcus deep and narrow. Dentary table narrow.

### Discussion

Major differences of Daqingshan specimens from the most similar genus *Dicynodon* are parasagittally developed nasal boss, well formed nasal-frontal boss, pike-shaped ridged preparietal, larger exposed area of parietal on interpterygoid bar, tip-to-tip contact of pterygoid with maxilla, single vomer, no intertuberal ridge of basioccipital, anteriorly curved squamosal. Unique characters are small deltaic ledges on the sides of basisphenoid, upper-palatal ramus of pterygoid. Accordingly a new genus and species is named *Daqingshanodon limbus*.

In extant reptiles, the duct of Jacobson's organ (accompanied by that of the lachrymal) usually opens into the choana, but when the palate extends by the fusion between the vomerine cushion and choanal fold of each side (as in Squamata), the duct opens into anterior oral cavity (Parsons, 1970). This suggests that it be probable, considering the bony furrow of the lachrymal duct leading to the nostril, for the duct to open into the nostril in dicynodonts, which had a well developed secondary palate. So among the three openings in the nostril of *Daqingshanodon*, the connected upper two are openings of the lachrymal (the uppermost) and Jacobson's organ (the middle); the lower solitary one, with ridges and furrows radiating from the vent anteriorly, is that of the lateral nasal gland (Fig. 6). In Squamata, of these three organs, only the ducts of Jacobson's organ and lachrymal may be connected via a duct. The position of opening of lateral nasal gland was variable relative to the septomaxilla, and could be ranged as following (from back position forwards): *Daqingshanodon*—*Dicynodon irigonocephalus*—*Kingoria* (—*Lystrosaurus*). Probably the opening moved off the anterior edge of the septomaxilla in *Lystrosaurus*. This might represent a trend of evolution (not necessary an ancestor—descendant relationship).

In the sphenoid region, *Daqingshanodon* had three isolatedly ossified pieces of bone. The upper two pieces have identical intrinsic lines. The lower one does not show visible intrinsic lines. These three pieces of bone seem to correspond to Olson's orbitosphenoid and mesethmoid (1944) respectively, therefrom, counting the basisphenoid and the presphenoid, *Daqingshanodon* had four bones on the basicranial axis. The phylogenetic and embryological significance of the bones in this region have been argued for years, but most researchers recognize more than four bones (Seeley, 1898; Olson, 1944; Cox, 1959). If this stage recapitulated any evolutionary stage from reptile to mammal, it could be agreed that no less than four bones are presented on the basicranial axis of the ancestors of mammal.

The space of the posterior part of interpterygoid fossa which is walled by pterygoids and named post-palatine vacuity here varies greatly among dicynodonts. In most Permian dicynodonts, the vomerine is small, and extends backwards not as far as palatine does, and the spatial front of the postpalatine vacuity is V-shaped in lateral view. In some later genera (including *Dinodontosaurus*, *Lystrosaurus*, *Kennemeyeria*), the vomerine reached posteriorly beyond the palatine, the spatial front became nearly a slanting plane, the vacuity became smaller and shallower, until it vanished. These changes could have evolutionary bearing.

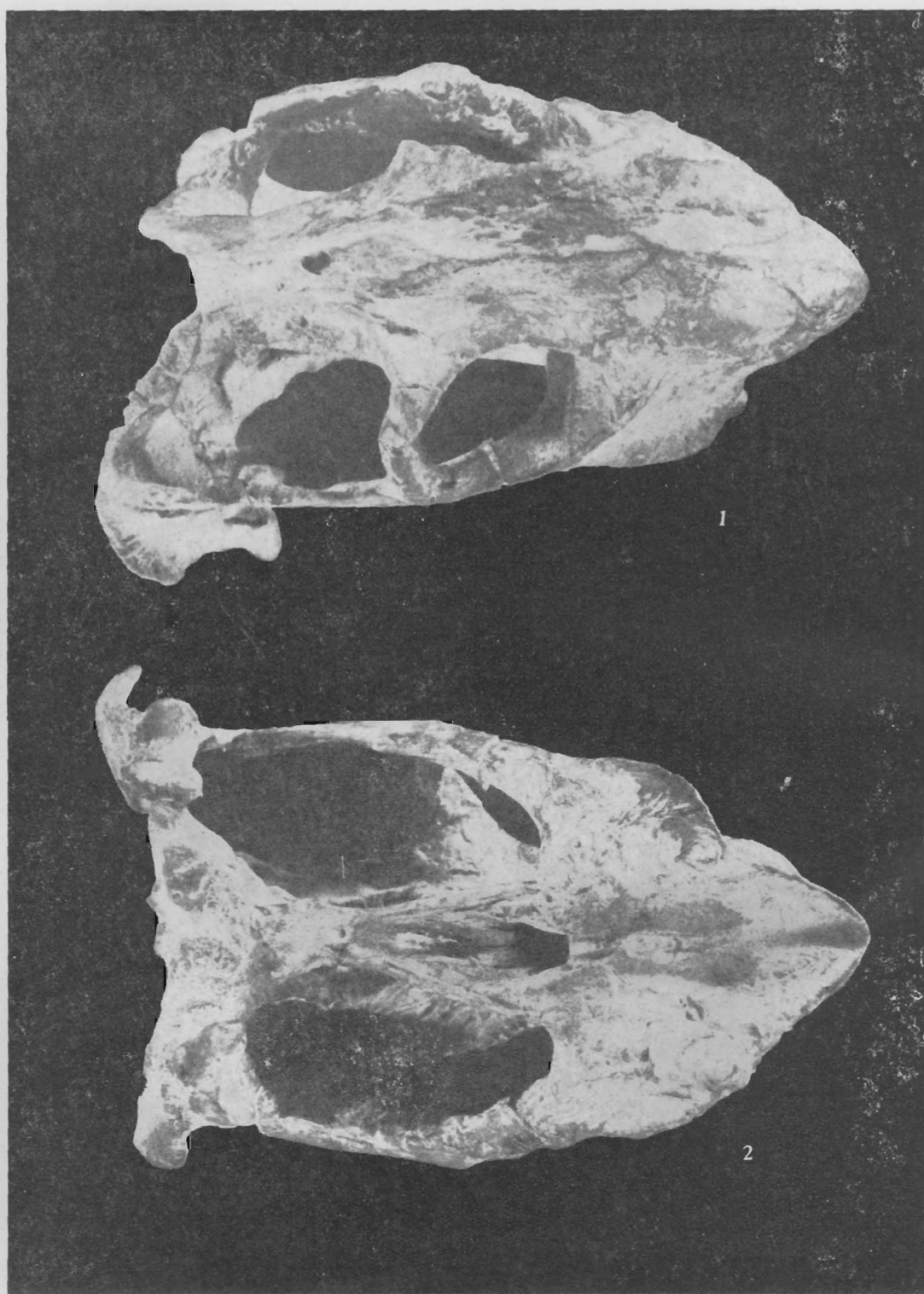
The upper-palatal ramus of the pterygoid which, such as appeared in *Daqingshanodon*, is rarely seen in dicynodonts corresponds to the anterior part of the pterygoid of pelycosaur, whe-

reas the palatal ramus of the pterygoid corresponds to the transverse flange. The upper-palatal ramus is well preserved; there is no fracture or matrix covering it. This ramus may be a vestigial character.

The tusk has an abraded surface on the median side only. The abraded area shows continuous parallel striae with a steep posterior surface and a flat anterior one. On the upper part of the abraded surface some striae swerve backwards. The striae couldn't be made by rough food as Hotton (1986) suggested, because there couldn't be any shearing and cutting between the distal half of the tusk and the lower jaw. When the jaws closed, the abraded surface was reached by the ventral edge of the lower jaw; hence the striae could only be made by the lower jaw smeared with residue of food and sands. If the striae were made by rough food, they should cover the whole length of the tusk. This suggests an intake model that tusked dicynodonts fed at or just below the surface of the substrate. The continuous striae with swerving upper ends indicate not only that the lower jaw of *Daqingshanodon* might have been pulled transversely to shear food, but also that it could cut food when the lower jaw was retracting.

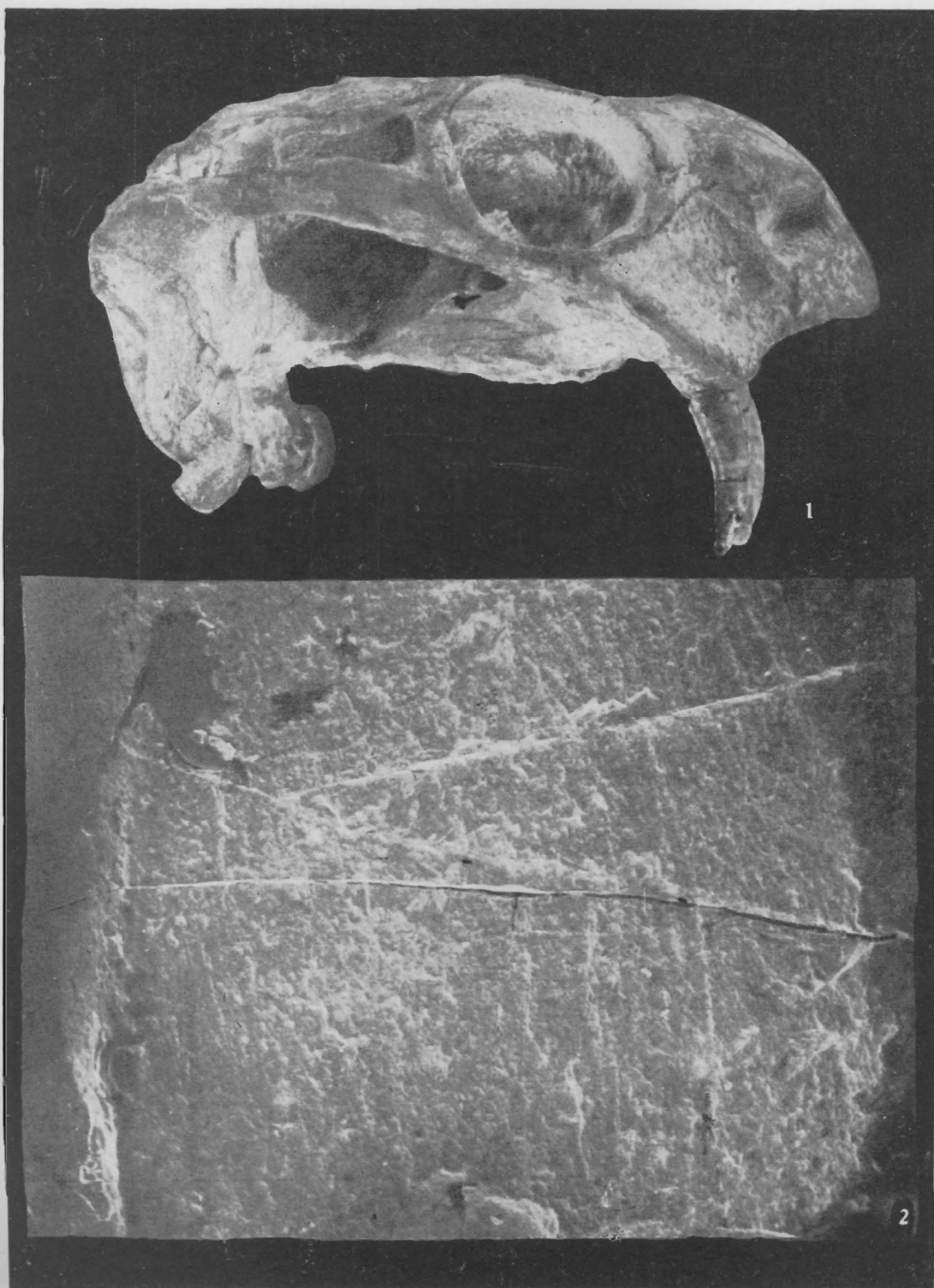
The percentage of interpterygoid space of *Daqingshanodon* is 85% in relation to the internal nares; the spatial front of the post-palatine vacuity is V-shaped, without the characters of Triassic dicynodonts listed by Keyser (1974). Hence *Daqingshanodon* may be considered a typical dicynodont. Because it has some advanced features, such as a large part of the palatine contributing to a secondary palate, small ectopterygoid, invisible postfrontals, small ledge on the lateral side of the basisphenoid; and some primitive features, such as the long and narrow interpterygoid fossa, large post-palatine vacuity, and well developed upper-palatal ramus of pterygoid; the age of *Daqingshanodon* should be older than the *Daptocephalus* zone, not younger than the *Cistecephalus* zone. This is in accordance with the data from upper beds which have captorhinomorphs whose age is considered not later than "*Daptocephalus*" zone (Riqules and Taquet, 1982; Чудинов, 1983).

As a result of this study, two features seem important. First, it could be clear that the faunas of Xingjiang and North China are similar to some extent. Second, the animals from the Naobaogou Formation may represent more than a single fauna. No captorhinomorphs are known from the South African fauna. In the U.S. S. R. the fauna is characterized by dinocephalians. In India there are only dicynodonts and captorhinomorphs. In other places, such as the U. S. and Niger, there are captorhinomorphs, but no dicynodonts, therocephalians, or pareisaur. The fore-runners and relicts of different groups of reptiles both thrived in Naobaogou Formation, which is of great significance in investigating the evolutionary interactions between different groups of animals and their paleogeography.



边缘大青山兽颌骨×1.5。1. 背视； 2. 腭视

The skull of *Daqingshanodon limbos* ×1.5. 1. dorsal view; 2. palatal view



边缘大青山兽颌骨. 1. 侧视,  $\times 1.5$ ; 2. 左侧獠牙的磨蚀面,  $\times 50$ 。注意右边分叉状擦痕  
1, the skull of *Daqingshanodon limbus*, lateral view,  $\times 1.5$ ; 2. the abrasive surface of  
the left tusk,  $\times 50$ . Note the branching striae on the right

