

记宁夏石炭纪扁体鱼类化石一新属^{*}

谭 锴 王 曦 卢立伍

(中国地质博物馆, 北京 100034)

摘要 本文记述的标本采自宁夏中卫晚石炭世土坡组下部, 属于个体较小的扁体鱼类, 身长与身高近相等, 约 3 cm。眼眶大, 眶下感觉管明显。鳃盖骨大致呈长条形, 下鳃盖骨大小与上鳃盖骨相近, 前鳃盖骨呈椭圆状, 匙骨强壮。锁骨保存于匙骨前上部。背、腹棘鳞发育。胸鳍小, 腹鳍没有保存。背鳍中等长, 臀鳍与背鳍等长, 均起点位于身体最高点后。尾鳍呈外形对称的歪型尾。全身覆盖长条形鳞, 胸鳍下方具有一枚异常大型的鳞片。经过与北美、澳洲以及中国浙江的扁体鱼类标本对比, 发现其间有明显差异, 应为一新属新种——小型宁夏扁体鱼(*Ningxiaplatysomus parvus* gen. et sp. nov.), 归于扁体鱼亚目, 科不定。

关键词 扁体鱼类 纳缪尔期 宁夏中卫

1 引言

扁体鱼类以体形极度侧扁高、头部骨骼形状特化为主要特征(Nelson, 2006), 构成早期软骨硬鳞鱼类(即广义上的古鳕类)的一类特化鱼类(Gregory, 1933)。最早由法国学者阿加西(Agassiz)于 1835 年首次记述。迄今扁体鱼类已有几十个属种, 发现于欧洲、美洲的石炭-二叠纪地层中(Zidek, 1992)。

扁体鱼类化石在中国的最早文献记载是刘宪亭(1957)对南京下二叠统孤峰组的粉红色页石中采到的扁体鱼类鳞片的报道。在该文中, 还提及顾知微先生曾在华北石千峰群底部泥灰岩中采到的一些可能属于扁体鱼类的鳞片。

之后, 魏丰(1977)记述了浙江长兴二叠纪地层中发现的扁体鱼类标本, 化石保存完整, 即煤山中华扁体鱼(*Sinoplatysomus meishanensis*)。刘宪亭(1980)也指出了中华扁体鱼对我国古生代末期海生鱼类面貌研究的意义。再其后, 王安德(1986)又描述了该产地的另外一件标本, 命名为葆青中华扁体鱼(*Sinoplatysomus baoqingensis*)。

本文描述的标本发现于宁夏回族自治区中卫市常乐乡大柳树、粉石沟的石炭系土坡组下部, 与潘氏

黄河鳕(*Huanghelepis pani*)相伴生, 同层位还曾发现大量的昆虫化石(卢立伍, 2002; 张志军等, 2006)。

2 古生物学描述

硬骨鱼纲 Class Osteichthyes Huxley, 1880

辐鳍鱼亚纲 Subclass Actinopterygii Cope, 1887
(sensu Rosen *et al.*, 1981)

扁体鱼亚目 Suborder Platysomoidei Berg, 1937

宁夏扁体鱼(新属) *Ningxiaplatysomus* gen. nov.

词源 ningxia, 化石产地宁夏的汉语拼音; platysomus, 扁体鱼。

属征 个体较小的扁体鱼类, 身长与身高近相等。眼眶大, 前下眶骨长条状。鳃盖骨大致呈长条形, 与下鳃盖骨大小相近, 前鳃盖骨呈椭圆状。匙骨粗壮, 锁骨保存于匙骨前上部。鳞列数为 17。匙骨前叶下方具有 1 枚异常大的鳞片。背、腹脊鳞发育, 位于背鳍和臀鳍起点。胸鳍小, 背鳍中等长, 起点位于身体后半部, 尾鳍呈外形对称的歪型尾。

小型宁夏扁体鱼(新属、新种) *Ningxiaplatysomus parvus* gen. et sp. nov.

词源 parvus, 小型的。

收稿日期: 2014-04-09

^{*} 国家重点基础研究发展规划项目(2012CB821900)资助。

正型标本 GMC V2445, 近完整鱼化石, 正(插图 1B)、负(插图 1D)模保存。

副型标本 GMC V2446, 不完整鱼体, 仅保留后半部躯体和少部分肩带骨片。

鉴定特征 唯一种, 同属征。

层位和分布 宁夏中卫大柳树及粉石沟, 晚石炭世土坡组下部(海陆交互相纳谟尔 B-C 期 313—326Ma, 即相当于 2012 年的国际地层年代表的海相地层的谢尔普霍夫期—巴什基尔期)。

描述 化石个体较小, 鱼体略呈正菱形, 鱼体最高处大约位于身体正中。正型标本(GMC V2445)

保存大致完整, 仅头前部稍缺, 尾鳍部分受向上的挤压。头长仅为全长的 1/5, 头部骨骼保存不很完好。躯干部分完整保存, 外形高度侧扁, 与其他扁体鱼类的体型特征相符。副型标本(GMC V2446)仅保存躯干的前上部, 从匙骨上部至背鳍中点以上部分全部丢失, 但是其大小和身体比例与正型标本均相同。

这里的全长即鱼体吻端至尾鳍末端的长度, 体长即吻端至尾鳍分叉点的长度, 两者的差距即是一个尾长, 下同。由于正型标本的负模(插图 1 中的 D)主要为印痕保留, 骨片较少, 所以描述主要参照正模(插图 1 中的 B), 具体如下。

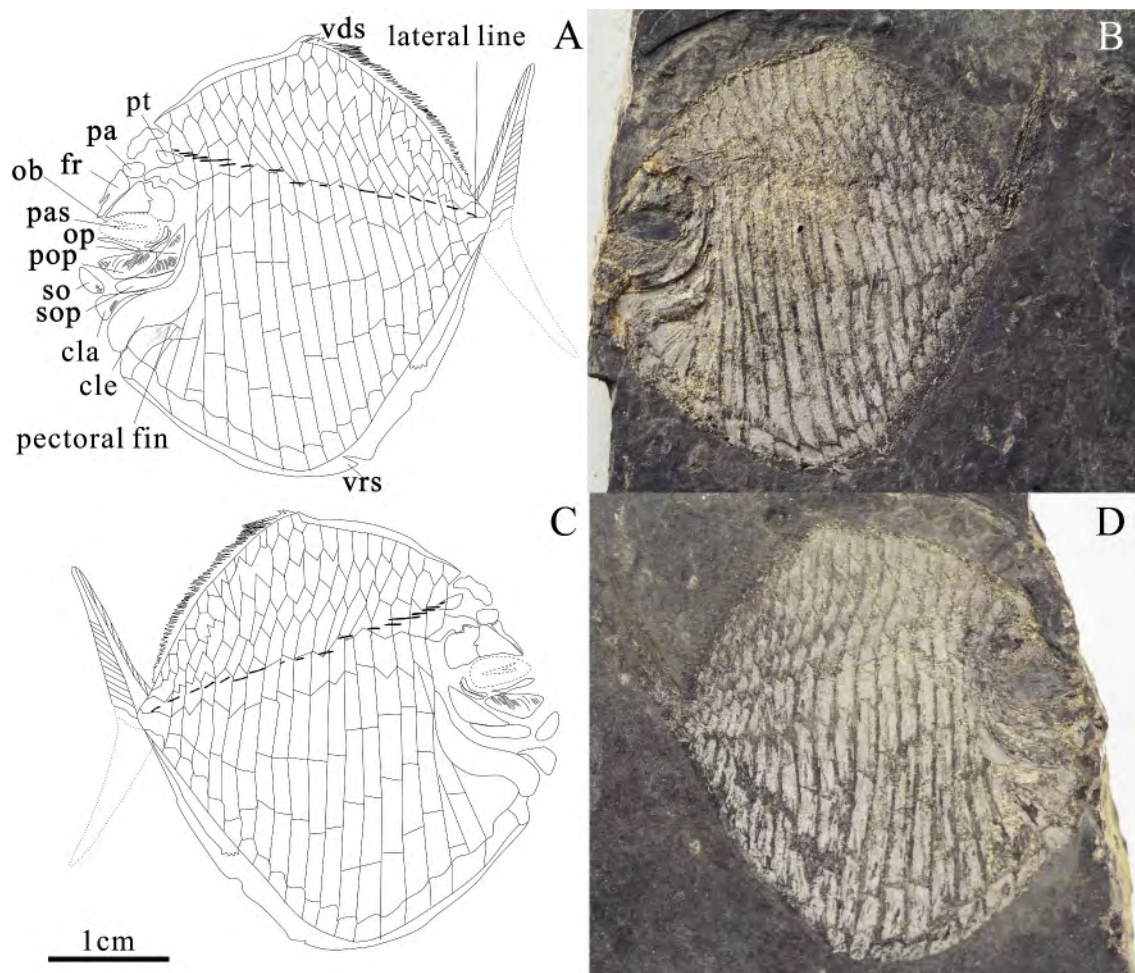


插图 1 GMC V2445 的素描(A,C)及照片(B,D)

The sketch (A, C) and the photo (B, D) of GMC V2445

缩写: cla, 锁骨; cle, 匙骨; den, 齿骨; dpt, 膜质翼耳骨; drs, 背脊鳞; dsp, 膜质蝶耳骨; ex, 额外肩胛骨; fr, 额骨; inf, 眶下骨; mx, 上颌骨; na, 鼻骨; ob, 眼眶; op, 鳃盖骨; pas, 副蝶骨; pop, 前鳃盖骨; pr, 前吻骨; psp, 前喷水孔骨; pt, 后颞骨; so, 眶后骨; sop, 下鳃盖骨; vrs, 腹脊鳞。

Abbreviations: cla, clavicle; cle, cleithrum; den, dentary; dpt, dermopterotic; drs, dorsal ridge scale; dsp, dermosphenotic; ex, extrascapular; fr, frontal; inf, infraorbital; mx, maxilla; na, nasal; ob, orbital; op, opercular; pas, parasphenoid; pop, preopercular; pr, preorostral; psp, prespiracular; pt, posttemporal; so, suborbital; sop, subopercular; vrs, ventral ridge scale.

头部 头最前部没有保存。眶孔大, 眶前骨未保存。眶孔背面的鼻骨可能存在, 但在标本中无法

区分。

颅顶部分保存不完整。可见有额骨和顶骨, 各

骨均保存不甚完整,其上未发现感觉沟。额骨大致呈长形,前窄后宽。顶骨较小,保存部分略近圆形,位于额骨后上方。额外肩胛骨(extrascapular)和后颞骨(posttemporal)比较模糊,骨骼形状亦不能判定。

眶上骨有两、三块保存,但是界线不清晰。眶前骨没有保存。前鳃盖骨和下鳃盖骨之前有块疑似为第一眶后骨(suborbital)的骨片,一般这块骨片在扁体鱼类中都位于上颌骨之后。

副蝶骨前端的印痕隐约可见,呈横趟的“Y”型,上升支呈 30° 角。

眶下可见一条感觉管,大约在眼眶后部分又呈两条。

鳃盖骨呈楔形,位于眼眶后部。前鳃盖骨近椭圆,但前部略显棱角,几乎和鳃盖骨的保存部分等大,但是保存位置居下,比鳃盖骨略低。两者表面均具有斜条状的纹饰。下鳃盖骨较拉长,位于前鳃盖骨和鳃盖骨之下,表面几乎没有纹饰。

颌弓几乎未保存,仅在鳃盖系统前部保留有一些破损的骨片。

鳃条骨没有保存,匙骨前也没有类似鳃条骨的骨片痕迹,推测即使其有鳃条骨,数目也不会很多。

鳞片 侧线起自后颞骨的中后侧,向后偏下方延伸达尾叶分叉的正中。前中部侧线鳞界线模糊,

后半部分可以清晰看见侧线孔开口于侧线鳞的上部。沿着侧线鳞从头后至尾鳍分叉处,鳞片列数约为 17。侧线鳞保存完好,共有 17 枚,其上侧线感觉沟管保存完好。

鳞式: $17 \frac{5}{5}$, 即共有 17 列 11 行鳞片,其中正中间的一行鳞片恰为侧线鳞。

鱼体躯干全部被覆鳞片,看不见椎体和肋骨。

鳞片宽约 1 mm 左右,高由 2 mm 到 7 mm 不等,总的来说身体后部鳞片比前部鳞片大,腹部鳞片比背部鳞片高。背部边缘是一排沿着边缘的高约 1 mm 的棘鳞,后半部分与背鳍不易区分。腹部底侧也是一排沿着边缘分布的高约 1 mm 的棘鳞,从胸鳍处延伸到尾鳍处,后半部分与保存残缺的臀鳍不易区分。

鳞片表面均有纵向排列的条状纹饰。侧线鳞上方的背部鳞片大多略呈菱形,其上条状纹排列方式为后上方至前下方倾斜;侧线鳞下方的腹部鳞片外形呈纵向长矩形,其上条纹排列方式过渡为前上方至后下方倾斜;而鱼体背前部的鳞片上,还存在一些点状的纹饰(插图 2)。需要特别说明的是,在匙骨下方胸鳍前有一块异常大的鳞片,约有其周围鳞片的两倍宽,1.5 倍高,其表面如其他鳞片一样,亦有纵向条纹。这一异常形状的鳞片亦见于副型标本。

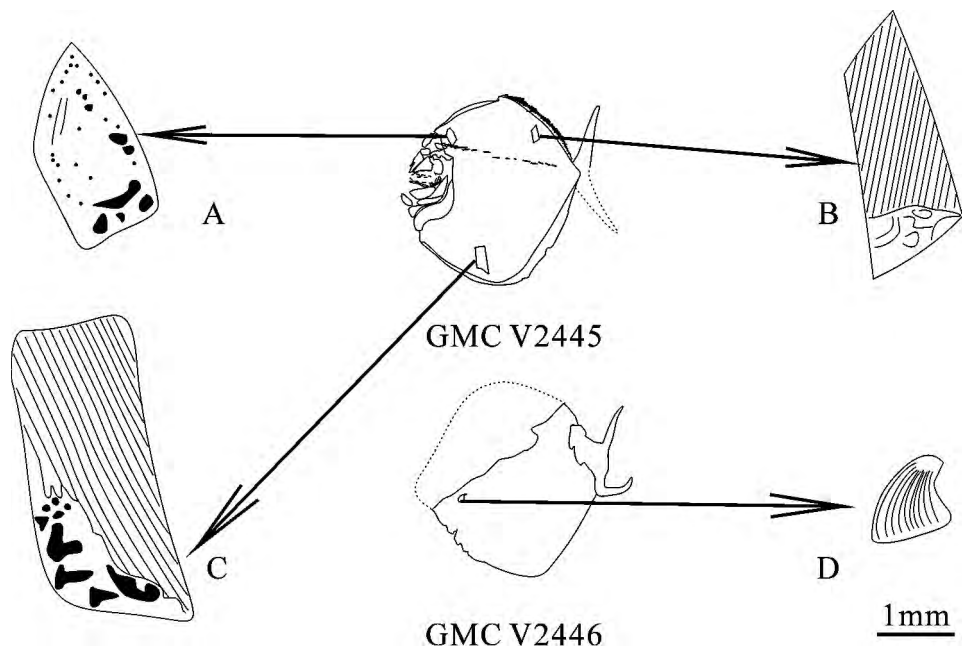


插图 2 *Ningxiaplatysomus* 各部位的鳞片对比
Scales from some parts of *Ningxiaplatysomus*

仅 D 取自 GMC V2446, 其他取自 GMC V2445。

Only D from GMC V2446, the others all from GMC V2445.

胸鳍和肩带 匙骨略呈反S状,前缘紧贴鳃盖系统骨片之下,上叶达鳃盖骨顶端,下叶前伸,可能延伸到下颌骨。匙骨前端有勺状的骨片残余保存,疑为锁骨。肩胛乌喙骨较小,呈扇形位于匙骨下方,鳍条保存不好,在胸鳍下方的鳞片上大约可见9条鳍条印痕,长1—5 mm不等,鳍条分节现象不清。

腹鳍和腰带 在标本上未找到腹鳍和腰带的痕迹。

背鳍 保存不完整,仅见鳍基和与之相连鳍条的一部分。鳍基呈拉长型,覆盖后半背部,支鳍骨被覆盖,背脊鳞后大约有60根鳍条,保存下来的每根鳍条的长度1—3 mm不等,大部分向后侧呈倒伏状,从前往后逐渐变短。最前的鳍条有分成2—3节的,之后的分节均不明显,保存部分未见到鳍条分叉。

臀鳍 保存不清晰,大约在身体后半部分,即腹脊鳞后出现十分细小破碎的鳍条碎片。

尾鳍 歪尾型,深分叉,下半叶由于无椎骨支持而没有保存下来,支鳍骨均被覆盖不可见。尾柄相当短,外观上几乎不可见。尾椎延伸至上半叶尾鳍,尾鳍上侧近尾柄段大约可见10片饰缘棘鳞,远端的鳞片界线不明显,鳞片表面有些颗粒状的突起纹饰。尾鳍条仅上半叶可见,约11根左右,顶部的鳍条分界不明显,分节和分叉均不可见,下半叶可见部分印痕,印痕基本与上半叶对称。

总体来说,副型标本(插图3)鱼体大小及各部分比例和正型标本差不多。但是由于标本前上部

分缺失,很多测量数据只能取到最小值,甚至无法测量,可能由于此原因显得鱼体略微小些。尾鳍严重变形,所以尾柄高的数据不准确。

副型标本与正型标本的保存稍有差异,但主要特征相同。

如前所述,副型标本前上部缺失,从匙骨上部至背鳍中点以上部分全部丢失。

匙骨仅保存了前叶的一部分,条状纹饰清晰。胸鳍鳍条被小鳞片覆盖。这些小鳞片不同于鱼体其它部位的鳞片呈矩形或者菱形,而是近圆形,大小也只有一般鳞片的1/4左右,其上的纹饰也不是纵向排列,而是向前上方弯曲呈弧形依次排开(插图2D)。正型标本中由于这些小鳞片没有保留,所以可以看见胸鳍鳍条的痕迹。胸鳍下方,相当于匙骨下前方位置,亦可见有一枚大型鳞片,与正型标本相类似。

此外,副型标本背鳍和臀鳍也保存不清晰,亦未见到腹鳍。尾鳍保留了上、下两叶,相对较完整,但受挤压形变比较强烈,尾柄部及饰缘棘鳞均不清楚,尾鳍下叶强烈弯曲以致尖端朝上,但是仍能看清7—8根鳍条痕迹。

可见的鳞片为16列,鱼体后部鳞片变形较大,整体向前弯曲,同一列鳞的界限模糊,显得比较拉长。腹侧的一排较矮的鳞片有两处明显的缺失,大约为胸鳍后下方和臀鳍起始处,能看到内侧,从而显得颜色较深(插图3)。

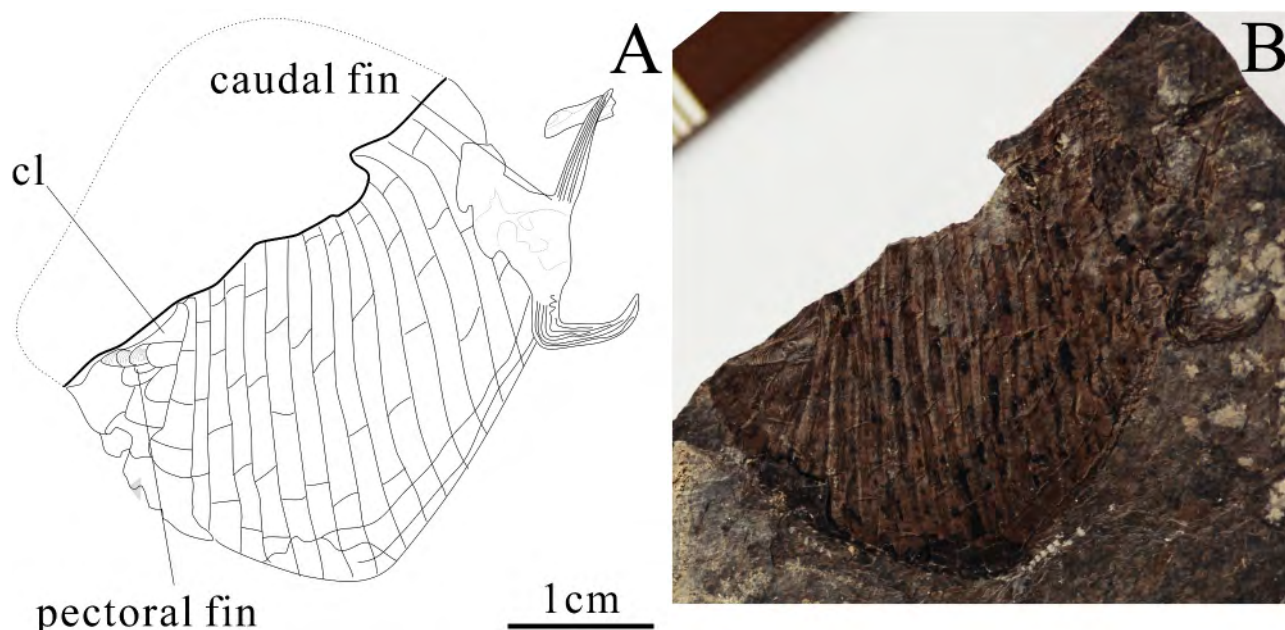


插图3 GMC V2446 的素描(A)及照片(B)
The sketch (A) and the photo (B) of GMC V2446

3 比较与讨论

本文记述的宁夏鱼类标本,在形态特征,如体型、背鳍形状、鳞片等方面,与扁体鱼亚目(Platysom-

moidei)相似,但与扁体鱼属(*Platysomus*)仍有一些明显的差异。这两者的对比见表 I。

可以看出宁夏标本和扁体鱼属(*Platysomus*)有很多相似点,也有一些区别,但由于标本保存情况,比如头骨部分保存不佳,头骨部分的对比很难进行。

表 I 宁夏扁体鱼标本与扁体鱼属的特征对比
Comparison of *Platysomus* and *Ningxiplatysomus* gen. nov.

扁体鱼属(<i>Platysomus</i>)	宁夏标本
后颞骨大,轮廓呈圆形	后颞骨虽然保存不完整,但是其形状仍然是趋近圆形的
两块额外肩胛骨长且窄,中间的那块比侧面的小些	顶骨后有部分破损骨片疑似额外肩胛骨,呈钝角三角形
后吻骨和鼻骨同样长且呈尖状,但是它们的前部边缘保存不清楚,鼻孔保存清晰,位于后吻骨和鼻骨的界线上部	吻端缺失,后吻骨和鼻骨两块骨片和鼻孔都没有保存下来
在吻部和膜质蝶耳骨之间,眼眶之下,有 5 块眶下骨,最前的那一块十分长,和上颌骨相接,次前的和上颌骨后面的骨头相接	仅在前鳃盖骨和下鳃盖骨之间有块疑似眶后骨的残余骨片
侧线管在其解剖学中心下也就是放射中心处有一个角度上的弯曲,且侧线管穿过了这些眶下骨,但是膜质蝶耳骨的侧线管却不怎么清晰	感觉管不明显,仅眶下感觉管却比较清晰,附在几块界线不分明疑似眶下骨上
两块清晰的前鳃盖骨构成了回旋镖状的轮廓,与眶后骨的后缘接触	前鳃盖骨只有一块,且没有 <i>Platysomus</i> 的那么纤细
鳃盖骨长且窄,总体上与 3 块眶后骨和两块前鳃盖骨的排布平行	鳃盖骨预制类似,但是由于前鳃盖骨位置错动,没有显得两者方向一致
下鳃盖骨较小,呈 V 形位于最前一块眶后骨后方,鳃盖骨前端,尖端向前	下鳃盖骨相对大些,出露部分呈椭圆形,位于前鳃盖骨和鳃盖骨之下
下鳃盖骨下面的骨头保存不好, Copenhagen(哥本哈根)的 3217 号标本似乎有 5 条鳃条骨组成的宽板位于其前侧,使其具有一个锯齿状的边缘,至少有一块自由的鳃条骨	鳃条骨均不清晰,但是从生长位置上看,数目不会很多,估计就一根甚至没有
匙骨和上匙骨巨大,匙骨腹侧有一和胸鳍关节的凹槽	匙骨同样巨大,呈反“S”状,但是上匙骨不明显,不过匙骨前上端有块疑似的锁骨包裹着其前端
下颌骨独立,呈柳叶状,背部窄,腹部陡然变宽,侧线贯穿,与上颌骨的后腹侧终端相关节	颌弓均没有保留下来(插图 4)
每一竖列中鳞片间有剑状的钩和浅的槽相连,越往后鳞列越向边缘倾斜,腹侧的鳞片靠近前端越来越小	鳞列关节方式相仿,且身体边缘的鳞片也是倾斜和边界一致的,腹侧鳞片最前方即胸鳍下方有块鳞片十分大,并被胸鳍覆盖
胸鳍较大,有 30 根鳍条,腹鳍较小,仅 5 mm 长,16—20 根鳍条,整体呈桨状	胸鳍也比较大,鳍条数目也较多,腹鳍却没有保存下来
背鳍和臀鳍都位于身体最高处之后,鳍条越前部就越长,背鳍较短	背鳍和臀鳍起点是身体最高处,背鳍比较清晰,臀鳍长度虽然和背鳍差不多,但是鳍条界线却比较模糊
尾鳍强烈分叉,腹支鳍条压缩到一起,总体比较纤细,背支则显得较宽	尾鳍分叉也十分明显,背支也很宽阔,其上的鳍条比较清晰,支鳍骨也可见,而腹支由于过于纤细保存不太好,只有一个浅浅的印痕

中国已发现扁体鱼类一属中华扁体鱼(*Sinoplatysomus*),目前已描述了两个种,分别是葆青中华扁体鱼(*S. baoqingensis*)和煤山中华扁体鱼(*Sinoplatysomus meishanensis*),均发现于浙江长兴的二叠纪地层中。总体来说,宁夏标本个体比 *Sinoplatysomus* 要小很多,比例上 *Sinoplatysomus baoqingensis* 相对较拉长些, *Sinoplatysomus mei-*

shanensis 的比例却与宁夏标本相当。长度数据的对比见表 II。

另外,中华扁体鱼的后颞骨可以看见感觉沟,但宁夏标本仅眶下的感觉沟可见。煤山中华扁体鱼和葆青中华扁体鱼的臀鳍保存都比较完好,几乎和背鳍差不多对称,然而宁夏扁体鱼的臀鳍则破损很大,鳍条界线都不清晰。中华扁体鱼的尾鳍虽为歪尾

表 II 小型宁夏扁体鱼标本与葆青中华扁体鱼标本的测量数据比较

Comparison of the measured data between *Ningxiplatysomus parvus* gen. et sp. nov. and *Sinoplatysomus baoqingensis*

测量数据	葆青中华扁体鱼	GMC V2445	GMC V2446
全长(Total length)(mm)	355	36	35
体长(Length of body)(mm)	280	30	29
体高(Depth of body)(mm)	200	32	29+
头长(Length of head)(mm)	90	9	8+
头高(Depth of head)(mm)	110	10	5+
吻端至背鳍起点长(Tip of snout to origin of dorsal fin)(mm)	180	21	无法测量
吻端至臀鳍起点长(Tip of snout to origin of anal fin)(mm)	180	17	17
背鳍长(Length of dorsal fin, 沿着鱼体的测量数据)(mm)	165	18	15+
臀鳍长(Length of anal fin, 沿着鱼体的测量数据)(mm)	165	23	22
尾柄高(Depth of caudal peduncle)(mm)	13	3	5

型,但是其下叶不比上叶小多少,而宁夏标本的尾鳍下叶却几乎没有保存。中华扁体鱼和宁夏标本都没有腹鳍保存,颌弓保存也都不大完好,而澳大利亚的扁体鱼类标本这两处都有保存下来。

从下面对比图可以发现, *Ningxiplatysomus* 的头顶骨骼拉长没有北美和澳洲的类群这么夸张(插图 4),具体说来,其匙骨弯曲程度没有 *Platysomus swaffordae* 和 *Platysomus schultzei* 那么大,也不像 *Platysomus gibbosus* 那样没有弯曲,锁骨保存情况也和它们不一样,反而和 *Ebenaqua ritchiei*

类似。并且 *Ningxiplatysomus* 的鳃条骨很少,不像 *Platysomus superbis* 那么密集地分布于头骨下方,这点倒是与 *Platysomus* 的其他种以及 *Ebenaqua ritchiei* 一致。因此认为其亲缘关系应该与 *Ebenaqua ritchiei* 最近。但是其过短的尾柄、发育不良的臀鳍、没有加长的第一背鳍条以及身体最高处位于正中的体型都是这一新属区别于 *Ebenaqua ritchiei* 的特征(*Ebenaqua ritchiei* 的身体最高处比较偏后,鱼体前部较长后部较短)。

此外, *Ningxiplatysomus* 还有一个独特的特

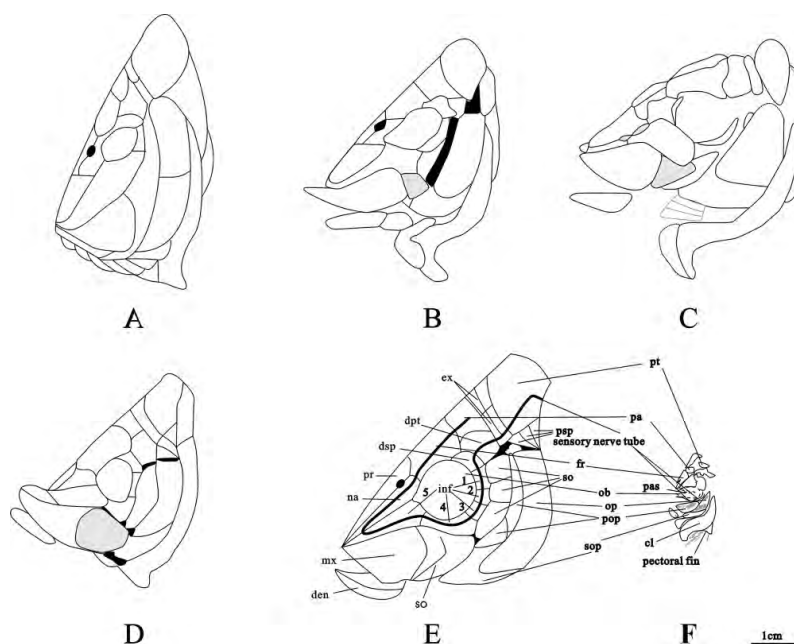


插图 4 GMC V2445(F)和其他几类扁体鱼头部骨骼对比图

The comparison between the skulls of Platysomoidei

A. *Ebenaqua ritchiei*, B. *Platysomus schultzei*, C. *Platysomus swaffordae*, D. *Platysomus superbis*, E. *Platysomus gibbosus* (Mickle and Bader, 2009), F. *Ningxiplatysomus parvus* (GMC V2445)。

简写参见插图 1。

Abbreviations refer to Fig 1.

征是其他扁体鱼类都不具有的。其他扁体鱼类的匙骨下鳞片往往都是越靠近匙骨越细小,越往后越粗大,直到接近其他鳞片大小。但是 *Ningxiplatysomus* 的匙骨下则有块十分大的鳞片,大小是之后正常鳞片的两倍左右,其上同样有纵向条纹。如插图 5 中, GMC V2445 的这块鳞片位于胸鳍正下方,其上有许多胸鳍条印痕保留了下来;虽然 GMC V2446 的匙骨保存部分没有正型标本的大而全,鳍条也被其上的小鳞片覆盖了,不清楚,但是匙骨下前方的鳞片很明显大于周围的所有鳞片。这块特殊的鳞片可能指示着其对胸鳍的功能有着特殊作用。

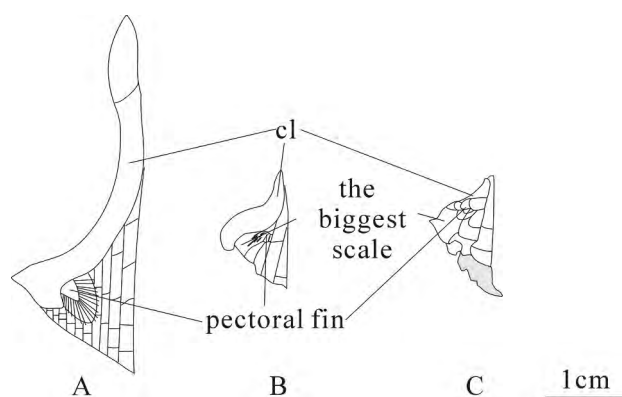


插图 5 *Ebenaquia*(A)与 *Ningxiplatysomus*(B;GMC V2445;
C;GMC V2446)的胸鳍及周围鳞片对比

The comparison between the pectoral fins and scales around of
Ebenaquia(A) and *Ningxiplatysomus*(B;GMC V2445,
C;GMC V2446)

通过以上对比讨论,笔者认为宁夏标本应归属于扁体鱼亚目,并为一个新属新种,即小型宁夏扁体鱼(新属新种) *Ningxiplatysomus parvus* gen. et sp. nov., 其以小型的个体,近菱形的体型和独特的鳞片特征区别于其他鱼类。

当前扁体鱼亚目中的鱼类主要包括如下几个科,即 *Platysomidae*, *Amphicentridae* 和 *Bobasatraniaidae*。前两者主要发现于石炭纪和二叠纪地层中,后者主要见于三叠纪以后的地层。三者的共同特征均具有一个异常侧扁的外型,以及因此而导致形状变异的头部骨骼。三者的主要区别在于 *Platysomidae* 类具有锥型牙齿, *Amphicentridae* 和 *Bobasatraniaidae* 类具有磨型牙齿(Gardiner, 1967)。

本文描述的宁夏扁体鱼属标本中,未保存有关牙齿的信息,而从形态上也很难将其归属于上述三个亚类中的任何一类,故在本文中不定其科级归属,

归于扁体鱼亚目中。

4 扁体鱼类游泳机制的初步讨论

现生鱼类大部分都是靠偶鳍来保持鱼体在水中的平衡,尾鳍来控制在水中游泳的方向,相当于船舵,背鳍和臀鳍有部分是辅助游泳的。

根据 Campbell 和 Phuoc(1983)所述,扁体鱼类靠背鳍和腹鳍以鱼体中心为轴心做相向牵引和相对扩张(如插图 6 箭头所示)来达到鱼体前进的目的,因此扁体鱼运动能力与其体形就有一定的关系。参照插图 6,这里令扁体鱼类正常状态下的体高为 H ,体长为 L ,其身体最高点距吻端的距离为 a ,其身体最高点距尾柄起点的距离为 b ,并将扁体鱼类靠背鳍和腹鳍以鱼体中心为轴心完成的一次相向牵引和相对扩张运动称之为单元运动,扁体鱼完成一次单元运动身体所前进的距离设为 d 。可以发现每次扁体鱼类的背鳍和腹鳍完成相向牵引时其体高将被压缩,来使体长延伸,从而达到部分鱼体产生向前的位移。为了方便计算,取个极限即鱼体无限压缩,这时不难发现鱼体体长为 $a+b$,在之后的身体扩张运动时,可以视为,吻端不动,尾部前移距离 d ,直至重新恢复正常的鱼体。据此可以得出完成一次单元运动鱼体的前进距离,即扩张运动时其尾部前移的距离 $d=a+b-L$ 。对于同样大小的扁体鱼,即体高 H 和体长 L 不变时,可以发现 a 和 b 越接近,它们之间的和越小,即完成一次单元运动鱼体所前进的距离 d 越小。实际情况鱼体在单元运动过程的形变肯定不可能这么大, d 会远远小于 $a+b-L$,但是 a 和 b 越接近的话, d 仍然肯定是越小的。于是不难看出 *Ningxiplatysomus* 的 a 和 b 是几乎相等的,即完成一次单元运动,其前进的距离要比 *Ebenaquia ritchiei* 的短。而且就头部形状来说, *Ebenaquia ritchiei* 的吻端角度略小,这也使其前进的阻力较小。可见 *Ningxiplatysomus* 的游泳能力相对是比较弱的。这也许是 *Ningxiplatysomus* 仅在我国宁夏零星发现,并且个体过小的原因之一,有可能其一般化的游泳能力使得这类生物在进化的道路上只是昙花一现。

致谢 感谢张志军、靳悦高、王东伟诸位同事协助野外工作。

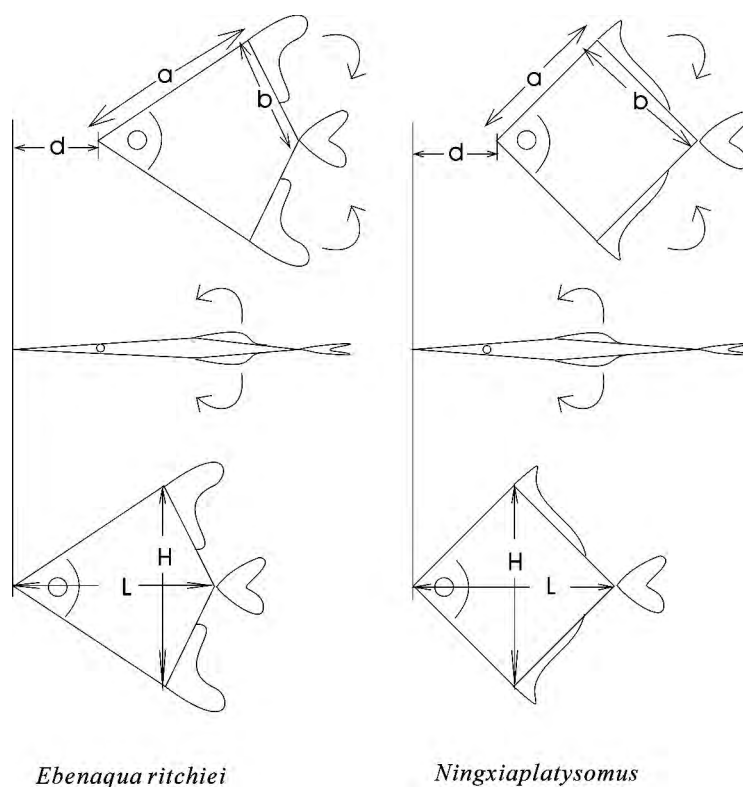


插图6 *Ebenaquaria* 和 *Ningxiaplatsomus* 的游泳机制对比

The swimming mechanism comparison between *Ebenaquaria* and *Ningxiaplatsomus*

参考文献 (References)

- Agassiz L, 1833-1844. Recherches sur les Poissons Fossiles, 5 Volumes, with Supplement. Neuchatel: Imprimerie de Petitpierre. 1—1420, 396pls.
- Berg L S, 1937. A classification of fish-like vertebrates. Bulletin de l'Académie des sciences de l'URSS, Classe des sciences mathématiques et Naturelles. 1277—1280.
- Campbell K S W, Phuoc L D, 1983. A Late Permian actinopterygian fish from Australia. Palaeontology, **26**(1): 33—70, pls. 7—10.
- Cope E D, 1887. Zittel's manual of palaeontology. American Nature, **21**: 1014—1019.
- Gardiner B G, 1967. Further notes on palaeoniscoid fishes with a classification of the Chondrostei. Bulletin of the British Museum (Natural History, Geology), **14**(5): 143—206.
- Gregory W K, 1933. Fish skulls. In: A Study of the Evolution of Natural Mechanism. Laurel, Florida: Eric Lundberg. 116—117.
- Huxley T H, 1880. On the application of the laws of evolution to the arrangement of the Vertebrata and more particularly of the Mammalia. Proceedings of the Zoological Society of London. 649—662.
- Liu Xian-ting (刘宪亭), 1957. The discovery and the significance of the fish fossils in Gufeng Group. Geological Knowledge (地质知识), (1): 19—20, 25 (in Chinese).
- Liu Xian-ting (刘宪亭), 1980. Advances of the Paleichthyology in China. Vertebrata Palasiatica (古脊椎动物学报), **18**(4): 261—271 (in Chinese).
- Lu Li-wu (卢立伍), 2002. A new Namurian palaeoniscoid fish from Zhongwei, Ningxia. Vertebrata Palasiatica (古脊椎动物学报), **40**(1): 1—8 (in Chinese).
- Lu Li-wu (卢立伍), Fang Xiao-si (方晓思), Ji Shu-an (姬书安) et al., 2002. A contribution to the knowledge of the Namurian in Ningxia. Acta Geoscientia Sinica (地质学报), **23**: 165—168 (in Chinese).
- Mickle K E, Bader K, 2009. A new platysomid from the Upper Carboniferous of Kansas (USA) and remarks on the systematics of deep-bodied lower actinopterygians. Acta Zoologica (Stockholm), **90**(1): 211—219.
- Nelson J S, 2006. Fishes of the World. 4th ed. New York: John Wiley & Sons, Inc. 1—601.
- Rosen D E, Parenti L R, 1981. Relationships of Oryzias, and the groups of atherinomorph fishes. American Museum Novitates, **2719**: 21—23.
- Wang An-de (王安德), 1986. A new species of *Sinoplatsomus* from Changxing Formation, Zhejiang. Geology of Zhejiang (浙江地质), **2**(1): 1—8 (in Chinese).
- Wei Feng (魏丰), 1977. On the occurrence of platysomid in the Changhsing (Changxing) Limestone of Zhejiang. Acta Palaeontologica Sinica (古生物学报), **16**(2): 293—298 (in Chinese).
- Zhang Zhi-jun (张志军), Hong You-chong (洪友崇), Lu Li-wu (卢立伍) et al., 2006. *Shenzhousia qilianshanensis* gen. et sp. nov. (Protodonata, Meganeuridae), a giant dragonfly from the Upper Carboniferous of China. Progress in Natural Science (自

然科学进展), 16(3): 328—330.

Zidek J, 1992. Late Pennsylvanian Chondrichthyes, Acanthodii, and deep-bodied Actinopterygii from the Kinney Quarry, Manzanita

Mountains, New Mexico. New Mexico Bureau of Mines and Minerals Resources Bulletin, 138: 145—182.

A NEW CARBONIFEROUS PLATYSOMOID FISH FROM NINGXIA, NORTHWEST CHINA

TAN Kai, WANG Xi and LU Li-wu

(The Geological Museum of China, Beijing 100034, kenquark@163.com)

Key words Platysomoid fish, Namurian, Zhongwei, Ningxia

Summary

A new genus and species of platysomoid fish is described here. The specimens were excavated from the Namurian (Upper Carboniferous), at Daliushu Village, Zhongwei, Ningxia Hui Autonomous Region, Northwest China. In the same bed, there were palaeonisciformes fish *Huanghelepis* and many other invertebrate fossils including insects (Lu, 2002; Lu *et al.*, 2002)

Class Osteichthyes Huxley, 1880

Subclass Actinopterygii Cope, 1887 (*sensu Rosen et al.*, 1981)

Suborder Platysomoidei Berg, 1937

Genus *Ningxiaplatysomus* gen. nov.

Ningxiaplatysomus parvus gen. et sp. nov.

Holotype GMC V2445a, b, nearly complete fish specimen with its counterpart.

Paratype GMC V2446, half complete fish specimen, only the latter half body and few pectoral bones preserved.

Etymology Ningxia, Chinese pinyin for the locality name where the fossil was found; parvus, Latin means small sized.

Horizon and Locality Upper part of Tupo Fm. (about Namurian C in age), Upper Carboniferous, Zhongwei of Ningxia, China.

Diagnosis Small-sized platysomoid fish with a total length about 3 cm, nearly the same as its height. Orbital large and its first suborbital long.

Opercular long, nearly the same size as the subopercular. Preopercular oval in shape. Strong cleithrum with a clavicle at its front point; 17 column scales, with an unusual big scale beneath the front part of the cleithrum. Dorsal and ventral fulcra developed. Pectoral fin small, and the normal long dorsal fin beginning at middle of the body. Tail heterocercal.

Description This holotype specimen is a small platysomoid fish, and its length is almost like its height, which both are nearly 3 cm.

The frontal is long and with wide top and narrow bottom. The parietal is smaller and nearly round. The extrascapular and the posttemporal are not well preserved. The orbital is relatively large, and the sensory nerve tube is clear. The “Y”-shaped parasphenoid can be roughly seen partly, with the upper branch 30° upperwards. A sensory nerve tube can be seen under the orbital, and it divides into two tubes behind the orbital. The opercular is nearly wedge-shaped, narrowing upperwards. The subopercular is low and wide, nearly the same size as the opercular. The preopercular is almost oval in shape, connecting the opercular and subopercular. There are ornaments of diagonal ridges in the surface of the opercular and the preopercular, but not in the subopercular. The bigonial arch is not preserved. The branchiostegal ray is not seen, even without any remnant evidences, and it was very probable that the *Ningxiaplatysomus* has no branchiostegal ray or just not more than one.

The cleithrum is quite strong with the clavicle before it. There is an unusual big scale beneath the front part of the cleithrum. The pectoral fin-rays are not very clear. The pelvic fin is not seen in the specimen, probably absent. The dorsal fin is normally long, and the anal fin is as long as the dorsal fin, which are all beginning after the tallest part of the body. The caudal fin is heterocercal, which are almost symmetrical, but this specimen only retains the upper half. The dorsal fulcra are developed in the dorsal edge in front of the dorsal fin and the ventral fulcra can be seen in front of the not well-preserved anal fin.

The body scales are rhombic at dorsal part, and rectangular at the ventral part. There are nearly 17 column scales. The highest scale, which is in the 7th column, is 7 mm long.

The paratype specimen is a half platysomoid fish. Its head and dorsal part of the body are missing. However, its size, shape and the position of the fins are all as same as the holotype. Moreover, the unusual big scale under the pectoral fin is clearer than that of the holotype, and the pectoral fin-rays are covered by a series of small round scales, which have a concentrically ringed pattern not like other scales on the body. Another good preservation of the paratype is its nearly complete caudal fin, but unfortunately it has been deformed and the fin-rays are bent.

Comparisons and Remarks The first established platysomoid fish in China were discovered in the Permian strata at Changxing, Zhejiang, which was described by Wei (1977). Then in 1986, another specimen of the same locality was described by Wang (1986). The new

materials are the first discovery of platysomoid fish fossil in the Carboniferous of China.

The new fish described above has a great lateral flat body shape, body covering by rhombic scales dorsally and long rectangular scales ventrally. The body scale size is much larger below the lateral line than that of above the lateral line. The opercular system has a certain connecting way without the interopercular. The cleithrum connects with the clavicle tightly. The dorsal fin is symmetric to the anal fin. The caudal fin is strong biforked “V”-shaped. All these show that the new materials should belong to Platysomoidei.

However, compared to the other Platysomoidei in North America, Australia and Zhejiang of China, there are still some characters of the new two specimens, which can't be found in other platysomoid fish, as follows: firstly, the new material has only one suborbital, but the other platysomoid fish have 5 at least; Secondly, the new material has no branchiostegal ray or only one, but other platysomoid fish have more, such as *Platysomus superbus*, which has 6; Finally, there is an unusual big scale under the front part of the cleithrum in the new material, but in other platysomoid fish the scales just become a little bigger from the front to the back.

We conclude here that the new materials belong to a new genus and species, *Ningxia-platysomus parvus* gen. et sp. nov., within the Suborder Platysomoidei, but leave its Family position open, because of the new material's insufficient preservation, particularly on the headskull part.