

·基础地质·

Buchanosteus (节甲鱼类)的新材料 及其生物地层学意义

王俊卿

WANG Junqing

中国科学院古脊椎动物与古人类研究所, 北京 100044

Institute of Vertebrate Palaeontology and Palaeoanthropology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100044, China

摘要: 记述了采自广西永福附近泥盆系的一鱼类化石标本。根据头甲轮廓和内颅特征, 将其归入节甲鱼类。头甲的宽度大于后松果区长度, 中颈片为梯形, 后边缘片有较长的后突。内颅吻囊与筛后-枕区分开, 耳区短, 前眶后突不明显, 位置靠后; 后眶后突明显, 远端不分叉。因此新材料应归入巴坎鱼属 (*Buchanosteus*)。但眼孔大并朝向背侧上方, 骨片上粒状突起纹饰的冠部和基部没有星状峭等特征与 *Buchanosteus confertituberculatus* (Chapman) 不同, 所以新材料应代表一新种, 即 *Buchanosteus guangxiensis* sp. nov.。还对澳大利亚与中国华南地区当时的古地理关系进行了讨论。

关键词: 广西永福; 早泥盆世; 节甲鱼类

中图分类号: Q915.862 文献标识码: A 文章编号: 1671-2552(2005)09-0800-07

Wang J. Q. New material of *Buchanosteus* and its biostratigraphic significance. *Geological Bulletin of China*, 2005, 24(9): 800-806

Abstract: This paper describes a fossil fish specimen collected from the Lower Devonian near Yongfu, Guangxi. According to the outline of the head roof and features of endocranium, it is ascribed to *Arthrodira*. The width of the head roof is greater than the length of the post-pineal unit. The endocranium is divided into two parts, an ethmoidal region and a postethmo-occipital region. There are four lateral endocranium processes, namely, antorbital, supraorbital, anterior and posterior postorbital processes, which are in keeping with those of *Buchanosteus*. So the new material ought to be ascribed to *Buchanosteus*. But the larger and dorso-laterally facing orbits, fine tubercular ornaments without fine radiating ridges on its cap and root are distinct from the features of *B. confertituberculatus* (Chapman). Thus the new material represents a new species of *Buchanosteus*, that is *B. guangxiensis* sp. nov. The paper also discusses the paleogeographic relation between South China and Australia. Key words: Yongfu, Guangxi; Early Devonian; *Arthrodira*

化石系广西地勘局于1997年送来鉴定的,化石采自120万阳境幅的和平地区。广西地勘局地质研究所韦仁彦来函告知,阳境幅在永福县内,根据120万区域地质调查资料,阳境幅内仅有下泥盆统郁江组出露,其下的那高岭组的底部和莲花山组没有出露,尽管该区东南面不远处有莲花山组和那高岭组出露。含化石的岩层为细粒石英砂岩,比较坚硬,富含铁质,风化后呈黑褐色。钟铿等^[1]在《广西的泥盆纪》一书中把永福地区划归桂东-合浦地层分区,认为在该地区内下泥盆统

至中泥盆统下部为一套滨岸砂页岩,生物群以植物和鱼类为主,而且随着海水由南向北推进,不同时期的地层有明显的超覆现象。因此,下泥盆统的地层由北而南逐渐出露比较齐全,也就是说,在广西北部下泥盆统地层发育不全,下部缺失,仅有下泥盆统的中、上部。韦仁彦来函所告知的情况与上述是一致的。所以本文描述的采自永福地区下泥盆统的化石应如韦仁彦所说,系产于下泥盆统那高岭组。根据岩性判断,应是采自那高岭组顶部的霞义岭段。

收稿日期: 2004-10-14; 修订日期: 2005-06-30

基金项目: 国家自然科学基金重点项目(编号: 40332017)资助。

作者简介: 王俊卿(1937-),男,研究员,从事古生代鱼类及地层学研究。

*Buchanosteus*最早发现于澳大利亚维多利亚的Buchan附近的早泥盆世Emsian期。最初Chapman^[2]把它作为Phlyctenaspis的一种来描述。Hills^[3]又把它作为Cocosteus的一个新种重新作了描述。根据上述同一材料,Stensio^[4]则建立一个新属,即*Buchanosteus*。White^[5]根据采自新南威尔士Taemas/Wee Jasper地区的新材料又建立了一新种,即*Buchanosteus murrumbidgeensis*。White等^[6]根据上述新种建立一新属*Parabuchanosteus*。以上所述种属均是根据材料的外部形态特征而建立的。Young^[7]根据新材料和上述材料对*Buchanosteus*的内颅进行了详细而深入的研究,认为前已记述的属于*Buchanosteus*的材料均应归入*Buchanosteus confertituberculatus* (Chapman)。这样一来,澳大利亚的*Buchanosteus*这一属实际上就剩下1个种,即*B. confertituberculatus*,且在中国发现该类化石以前仅限于澳大利亚新南威尔士州和维多利亚州。

潘江等^[8]在报道采自贵州乌当早泥盆世鱼化石时曾建立一新属、新种,即*Kueichowepis sinensis*,并将其归入到Phlyctenaspidae。刘玉海^[9]对该属的性质做过详细讨论。在与国外同行多次讨论后,潘江^[10]又对该属重新作了观察,认为它应归入*Buchanosteidae*,但没有详细描述。1998年,王士涛等^[11]记述了一采自广西玉林地区的*Buchanosteus*,由于化石保存不好,仅把它作为*Buchanosteus*一个未定种做了记述,所依据的材料仅是头甲骨片的外模。本文所记述的材料则是保存较为完好的内颅,这就添补了中国*Buchanosteus*这一属以前所发现材料的不足。

*Buchanosteus*这一属的材料在中国的发现十分重要,不仅为2个大陆的地层对比提供了有力证据,而且为探讨当时2个大陆之间的古地理关系提供了新的资料。

1 系统描述

盾皮鱼纲 Placodermi McCoy 1848

节甲鱼目 Arthrodira Woodward 1891

巴坎鱼科 Buchanosteidae White 1952

巴坎鱼属 *Buchanosteus* Stensio 1945

广西巴坎鱼(新属) *Buchanosteus guangxiensis* sp. nov

(图1、图2、图3)

种的特征:头甲六边形。眼孔大,朝向背侧上方。僧冠凹宽,前眶后突存在,但不明显;上眶突不发育,后眶后突明显,远端不分叉。骨片上的纹饰为小的粒状突起,分布不均匀,其冠部和基部没有星状的峭。

正型标本:一件近于完整的内颅,保存颅顶甲内模和部分膜质骨。标本登记号V 13059。

产地与层位:广西永福县和平区,下泥盆统那高岭组霞义岭段(相当布拉格期晚期)。

描述:现有的材料为一件内颅,筛区保存完好,仅前部略有缺失;筛后-枕区的左侧大部缺失,而右侧则保存非常完整,呈自然状态。颅顶甲的骨片大部被剥失,因此组成颅顶甲各骨片间的界线和大部感觉沟观测不到,但颅顶甲的轮廓、

腹面印痕和内颅背壁印痕都很清楚。颅顶甲右侧有部分骨片保存,其上可观察到感觉沟和纹饰特征(图1)。

广西永福的材料属于个体中等大小的节甲鱼类,颅顶甲长约65 mm,最宽处位于两侧角间,展开来两侧角之间的宽度约70 mm,宽大于长。颅顶甲呈六边形,其前缘即膜质骨吻囊前缘虽未保存,推测应较平直。内颅筛区背面的膜质骨虽没有保存,但从内颅吻囊和筛后-枕区分离可以断定吻片、松果片和后鼻片已愈合成为单一的骨片,而且与覆盖内颅筛后-枕区的膜质骨也是分开的。虽然颅顶甲没有保存,但从颅顶甲内模和内淋巴管分布情况可以断定,中颈片短而呈梯形,其长度约占后松果区长度的55%。头甲宽度与后松果区长度之比为1.32,刚好与White^[5]和Young^[7]对*Buchanosteus*所测量的范围相吻合。根据中心感觉沟的位置和其长度判断,眶前片短而宽。后边缘片有较长的后突。眶孔明显大,眼窝背壁朝中背隆起,形成半圆形的囊状。虽然绝大部分巩膜环骨片已不存在,但尚有极少残存的骨片(图1、图2),可观察到一条巩膜环的骨缝,其他则观察不到。从标本上可以清楚地看到颅顶甲前侧缘已伸达眶刻的前腹侧,而颅顶甲的眶后突则由眶刻后方伸向眶刻的后腹角,因此眶孔腹面所留下的缺口约占眶孔周长的1/3。从这一点看,颅顶甲所包围的眶孔范围,已大大超过了北极鱼类已知各属种颅顶甲包围眶孔的程度,也比*Buchanosteus*各已知种的要长得多。

膜质骨仅右侧的副颈片(PNu)、边缘片(M)和后边缘片(PM)的部分骨片被保存下来。尽管很少,但它提供了膜质骨上的纹饰特征。纹饰为细小的粒状突起,分布不均匀,其基部和冠部光滑,没有呈星状的短峭。另外,在保留下的骨片上可以看到主侧线感觉沟(c)和后边缘沟(pmc)及眶下沟的耳支(fc.ot)(图3-2)。

在Cocosteina亚目里,绝大多数种属的吻片、松果片和后鼻片是同颅甲的其他骨片紧密连在一起的,只有在*Buchanosteidae*科的所有属里它们是分开的,像前文所指出的,吻片、松果片和后鼻片是愈合在一起的,形成膜质骨吻囊,覆盖在内颅筛区的背、前和侧面,并构成眶孔的前侧壁。

筛区较短,化石上显示得很清晰。前部略有缺失,长约15 mm,宽为20 mm,宽大于长。筛区前部有分离的鼻囊,位于鼻下架上(图3-1)。从背面看,观察不到鼻下架,但从鼻囊的前面观察,鼻下架(ens)却很清晰。分离筛区和筛后-枕区的上筛峭(cr.seth)明显。鼻下架向两侧延伸并与下眼架(oss)相连,后者构成眼腔底的一部分。鼻囊位置在筛区的前端,鼻囊呈椭圆形,朝向前方,正像Miles^[12]和Young^[7]所指出的那样,鼻囊没有底,而且侧壁也不完整。从保存鼻囊横断面推测,鼻囊较大,在右侧鼻囊的后内侧角处有一较粗的管,可能是鼻腔与嗅球之间的通道。鼻腔的内通道(ei)和外通道(ex)均清晰可见(图3-1、2)。鼻间墙(IN)较宽,从前面看大致呈不规范的V字型,表示鼻间墙下窄上宽。筛区的后部为松果区,背面有一非常清楚的小孔,该为松果孔(pi),它通过一向后下方伸出的细管与端脑相连。

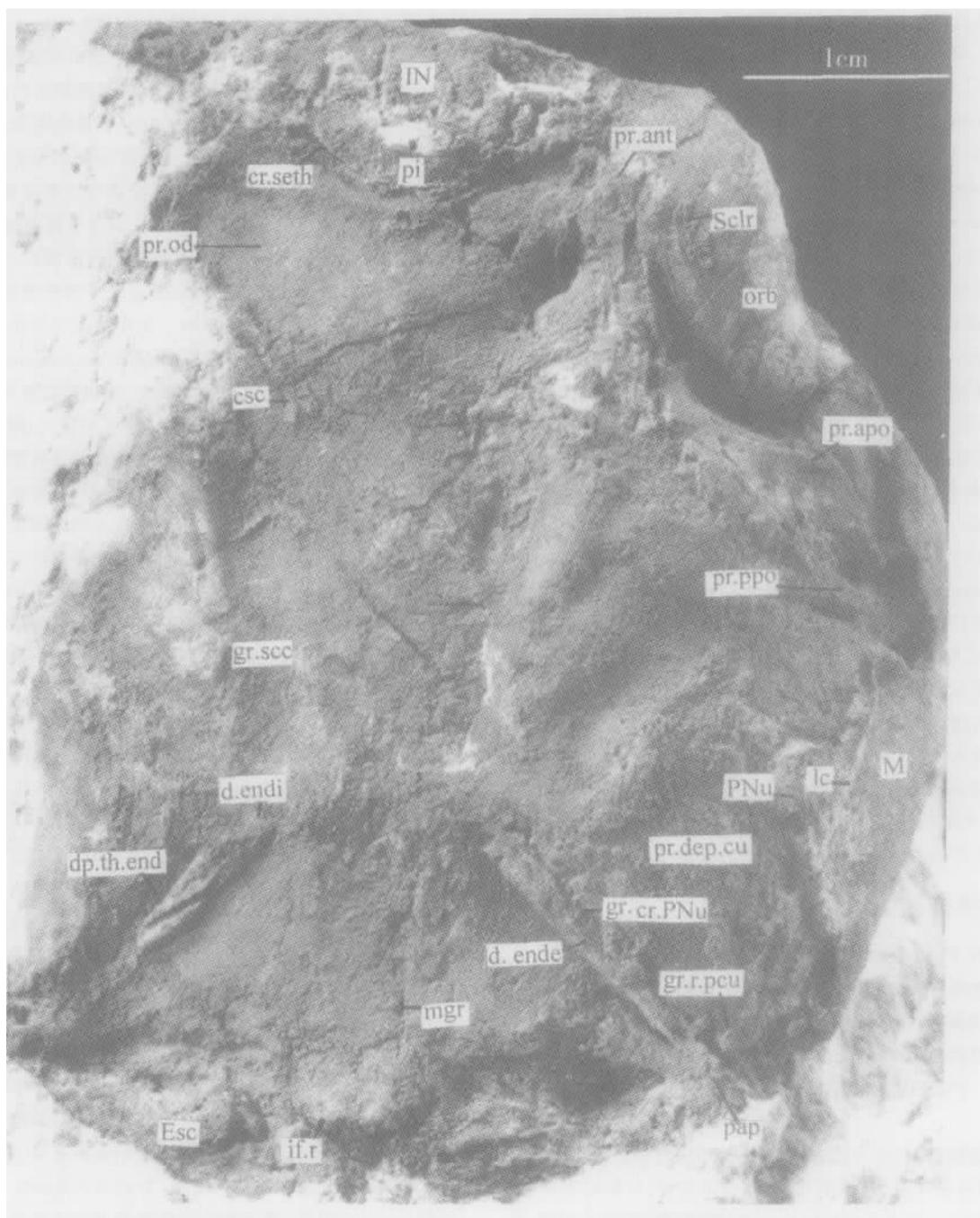


图1 广西布坎鱼 (新种 *Buchanosteus guangxiensis* sp. nov.)—近乎完整的内颅 (V 13059,背视)

Fig.1 A nearly complete endocranium of *Buchanosteus guangxiensis* sp. nov. from Guangxi (V 13059; dorsal view)
插图简字说明 cr.seth—crista supraethmoidalis(上筛嵴); csc—central sensory canal(中心感觉沟); d.ende—exoskeletal division of canal for endolymphatic duct(内淋巴管穿行外骨骼部分); d.endi—internal opening of endolymphatic duct(内淋巴管内孔); dp.th.end—depression of endolymphatic thickening(内淋巴加厚凹); Esc—extracapsular plate(额外肩胛骨); gr.cr.PNU—groove for crista supraethmoidalis(副颈嵴凹); gr.r.pcu—groove for postcucullaris(僧冠凹后嵴凹); gr.scc—groove for semicircular canal(半规管凹); if.r—infranuchal ridge(下颈嵴); IN—internasal wall(间鼻墙); lc—main lateral line sensory canal(主侧线感觉沟); M—marginal plate(边缘片); mgr—median groove(中沟); orb—orbital opening(眼孔); pap—para-articular process(副关节突); pi—pineal opening(松果孔); PNU—paranuchal plate(副颈片); pr.ant—antorbital process(眶前突); pr.apo—anterior postorbital process(前后眶突); pr.od—process for depression on the visceral of PRO(眶前片腹面凹); pr.dep.cu—process for cucullaris depression(僧冠凹); pr.ppo—posterior postorbital process(后眶后突); Selr—sclerotic ring(巩膜环)

筛后-枕区较长,宽而平。包围筛后-枕区的背壁侧缘和后缘的下悬嵴 (laterocaudal descending lamina) 不甚发育,只有前眶后突以前的部分清楚,再向后即渐消失。看来这种消失现象不是由于保存方面的原因,这与短胸节甲类的下悬嵴在前眶后突之后不发育是一致的。上筛嵴外侧,在接近下悬嵴处,眶前突 (pr.ant) 发育,在其后面有一半圆形的低洼处,称为上眶凹 (sov)。由于眼孔较大,因此眶颞区明显拉长。上眶突在新材料上观察不到,很可能不发育。前眶后突 (pr.apo) 和后眶后突 (pr.ppo) 由于眼孔较大而相对后移。前眶后突在标本上不甚清楚,似乎比 *B. confertituberculatus* 的要小些,而后眶后突非常清楚,远端不分叉,它们与长胸节甲类 (*Dolichothoraci*) 内颅上相应的突起是同源的^[7,13,14],因为它们同其背面的膜质骨和舌颌神经 (VII) 之间的关系是相同的^[7]。后眶后突位于方向和宽度基本与其一致的凹槽中,该槽是颅顶甲腹面向下凸的嵴形成的。同样的构造在 *Kujdanowiaspis*^[4], *Exutaspis*^[13] 中也存在,该嵴 (标本上为沟) 形成了僧冠凹的前缘,刘玉海等^[15] 称其为僧冠凹前嵴 (ridge forming anterior boundary of cucullaris depression)。按着 Seno^[13] 的意见,内颅后眶后突为斜方肌 (trapezius muscles) 在头部一端的固着点。刘玉海等^[15] 认为,僧冠凹前嵴可能还有支持后眶后突的作用。

僧冠凹是颅顶甲腹面的重要特征,位于副颈片的腹面,由于颅顶甲已风化,因此在内颅背壁上表现为凸起 (pr.dep.cu) (图1)。由于在 *Buchanosteus* 里缺失副迷走窝 (paravagal fossa) 和上述走突 (supravagal process), 因此变得较大^[7]。该凹基本呈扇形,从其前缘向后伸达颈关节缘的前方,僧冠凹后嵴和副颈嵴均发育,标本上则为明显的沟 (gr.r.pcu, gr.cr.PNu) (图1),两者相连,这远比不具悬挂式颈关节的长胸节甲类,如 *Kujdanowiaspis* 中的僧冠凹大得多。

内淋巴加厚区 (endolymphatic thickening) 十分发育,在所记述的标本上表现为—浅槽 (dp.th.end) (图1)。由于内颅枕区相对较短,因此该加厚区短宽,沿枕区两侧向后侧方伸延,呈长条状,其内侧部分覆于内颅枕区之上。内淋巴管穿行于该加厚区外骨甲的部分,由于外骨甲已完全被风化,因此内淋巴管被完整地保存下来,在内颅上呈八字型,前端起于僧冠凹前内侧角的后面,末端止于颈关节窝的稍前方。头甲后缘加厚非常发育,尤其是在颈关节附近更明显,该加厚区沿头甲腹面后缘凸向腹方 (同内淋巴加厚一样,在标本上表现为槽),前缘呈略向前凸的弧形,其两侧端起于颈关节窝的内侧面,并与副颈嵴相连。副颈嵴位于内淋巴管外侧,它构成僧冠凹的后内侧面。在两内淋巴管前端之间有

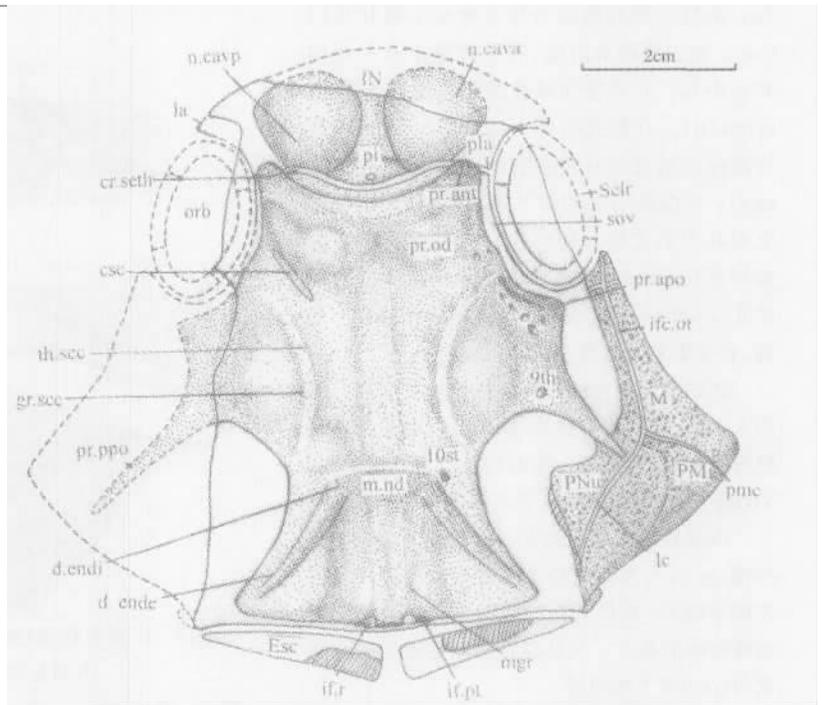


图2 广西布坎鱼 (新种 *Buchanosteus guangxiensis* sp. nov.) 内颅复原 (V 13059, 背视)

Fig.2 Restoration of endocranium of *Buchanosteus guangxiensis* sp. nov. from Guangxi (V 13059; dorsal view)

插图简字说明 cr.seth—crista supraethmoidalis (上筛嵴) xsc—central sensory canal (中心感觉沟) d.endc—exoskeletal division of canal for endolymphatic duct (内淋巴管穿行外骨骼部分) d.endi—internal opening of endolymphatic opening (内淋巴管内孔); dp.th.end—depression of endolymphatic thickening (内淋巴加厚凹); Esc—extrascapular plate (额外肩胛骨) gr.scc—groove for crista supraethmoidalis (半规管凹) jfc.ot—otic section of infraorbital sensory canal (眶下感觉沟耳支) if.pt—infranchal pit (下颈坑) if.r—infranchal ridge (下颈嵴); N—internasal wall (间鼻墙) la—lateral angle rostral capsula (吻囊侧角); lc—main lateral line sensory canal (主侧线感觉沟) M—marginal plate (边缘片) mgr—median groove (中沟) m.nd—median part of nuchal depression (中颈凹) n.cava—anterior division of nasal cavity (鼻囊前区) n.cavp—posterior division of nasal cavity (鼻囊后区) orb—orbital opening (眼孔) pi—pineal opening (松果孔) pla—posterolateral angle of rostral capsula (吻囊的后侧角); PM—postemarginal plate (后边缘片) pmc—postmarginal sensory canal (后边缘沟) PNU—paranuchal plate (副颈片) pr.ant—anterorbital process (前眶突); pr.apo—anterior postorbital process (前后眶突) pr.od—process for depression on the visceral of PrO (眶前片腹面凹) pr.ppo—posterior postorbital process (后眶后突); Sclr—sclerotic ring (巩膜环) sov—supraorbital vault (上眶凹); 9th—pharyngeal branch of glosso-pharyngeal nerve (舌咽神经的咽支); 10st—supratemporal branch of vagus nerve (迷走神经的上颞支)

一不甚明显的凹陷区,称为中颈凹 (m.nd),它位于中颈片前部的下方。在其后面的中沟 (mgr) 不甚发育。在内颅枕区后缘中部中沟后端两侧有一对小窝 (if.pt),它可能接收背枕突起^[6,12]。此外,在小窝内侧还有一对小的圆形突起 (if.r),它同其他种类的下颈嵴相当。在右侧内淋巴管前端的外侧有一小

孔,从其位置判断应为迷走神经上颞枝孔(10 α)。在上筛嵴的后面,内颅背壁上有一短沟和一小孔,它可能为眼神经侧枝管的外孔(c.ophth.lat)。在眶孔后上方有2个小孔,应该为眼神经侧枝的分支通到眶上感觉沟的孔(c.ndls)。于前眶后突的前上方,在眶颞区前侧壁上有几个非常明显的小孔,它们分别为浅眼枝的背枝(c.ndv)和通到中心感觉沟上去的神经孔(c.f.dlib)^{13,16}。另外,在前眶后突前有一细沟,它可能是静脉管(cv)留下的沟。

在副关节突内侧,内颅枕区后缘明显向前凹入,其上有膜质骨残片,据此可以断定额外肩胛骨(Esc)确实存在,从而印证了White等¹⁶和Young¹⁷推测它们的存在是正确的。

内颅背面耳区两侧有一对向外开口的半环形槽(gr.scc),无疑应是半规管造成的。在内颅左侧于筛后-枕区背面的前侧方,可看到一短的嵴伸向前侧方,从其位置判断它应是中心感觉沟(csc)留下的痕迹。

感觉沟系统 除上述的中心感觉沟外,在标本右后侧部保存了部分副颈片、边缘片和后边缘片,其上可以看到部分主侧线感觉沟、后边缘沟和眶下沟的耳支。

纹饰 在保存的骨片上,可以清楚地看到较小的粒状突起,粒的大小均一,分布无规律。突起的冠部和基部均光滑,没有任何呈星状的嵴。

比较 根据头甲轮廓、中颈片形状、头甲宽度与后松果区长度的比例、后边缘片有长的后突、感觉沟的分布、膜质骨上的纹饰和内颅吻囊与筛后-枕区分离、后眶后突不分叉等特征,广西永福的标本无疑应属于Young¹⁷所定义的巴坎鱼科(Buchanosteidae)。以前该科曾包括3个属,即Buchanosteus、Parabuchanosteus和Kueichowlepis,后来Young¹⁷在研究了Buchanosteus的新材料之后认为,Parabuchanosteus和Buchanosteus为同物异名(synonymous)。因此,现有的Buchanosteidae只包括2个属,即Buchanosteus和Kueichowlepis。前者只包括1个种,它是由B.osseus、B.confertituberculatus和Parabuchanosteus murrumbidgeensis合并而来的,即B.confertituberculatus(Chapman),产于澳大利亚,而Kueichowlepis产于中国。

以现有标本的特征,如眼孔大,眶孔腹缘的长度仅占眶孔周长的1/3;膜质骨表面上具有小的粒状纹饰,大小均一,排列无规律,其基部和冠部均不具星状的嵴;内颅的眶颞区长,耳枕区短;额外肩胛骨存在和后鼻片与吻片和松果片愈合等特征,明显与属型种B.confertituberculatus

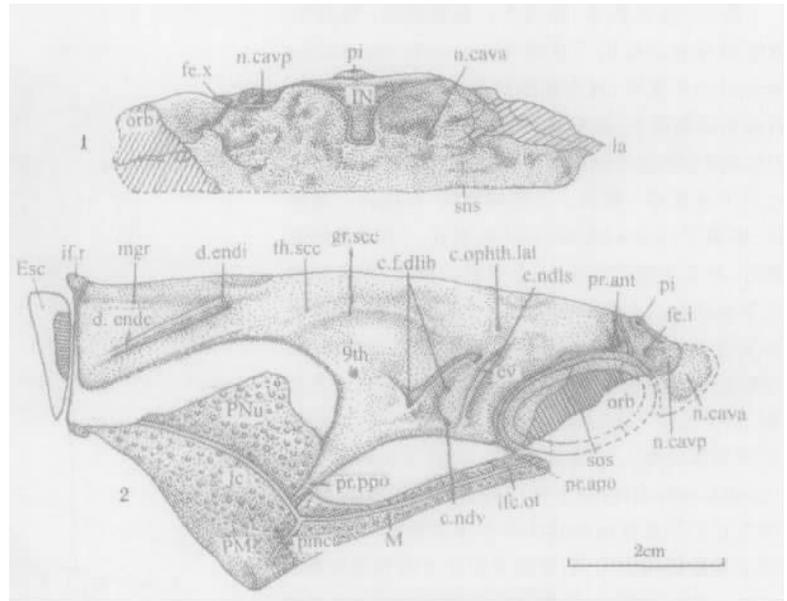


图3 广西布坎鱼(新种, *Buchanosteus guangxiensis* sp. nov.)
内颅复原(V 13059; 1为前视 2为侧视)

Fig.3 Restoration of endocranium of *Buchanosteus guangxiensis* sp. nov. from Guangxi (V 13059; 1—anterior view, 2—lateral view)

插图简字说明 x.f.dlib—canal probably for nevers branches to medial part of central sensory canal(中心感觉沟中部的神经管) x.ndls—canal for dorsal branch of r.ophthalmicus lateral to superobital sensory canal(眼神经侧枝分支通到眶上感觉沟) x.ndv—canal for dorsal branch of r.ophthalmicus superficialis(浅眼枝背枝的管) x.ophth.lat—external opening for n.ophthalmicum lateralis(眼神经侧枝外孔); cv—canal probably for a vein(可能为一静脉管) d.endc—exoskeletal division of canal for endolymphatic duct(内淋巴管穿行外骨骼部分) d.endi—internal opening of endolymphatic duct(内淋巴管内孔) Esc—extrascapular plate(额外肩胛骨); fe.i—incurrent nasal opening(鼻孔内通道) fe.x—excurrent nasal opening(鼻孔外通道) gr.scc—groove for semicircular canal(半规管凹) ifc.ot—otic section of infraorbital sensory canal(眶下感觉沟耳支) if.r—infranchal ridge(下颈嵴); IN—internasal wall(间鼻墙) la—lateral angle of rostral capsula(吻囊侧角) lc—main lateral line sensory canal(主侧线感觉沟) M—marginal plate(边缘片) mgr—median groove(中沟); n.cava—anterior division of nasal cavity(鼻窦前区) n.cavp posterior division of nasal cavity(鼻窦后区); orb—orbital opening(眼孔) pi—pineal opening(松果孔) PNu—paranuchal plate(副颈片); PM—postmarginal plate(后边缘片); pmc—postmarginal sensory canal(后边缘沟) pr.ant—antorbital process(前眶后突); pr.apo—anterior postorbital process(前眶后突) pr.ppo—posterior postorbital process(后眶后突) sns—subnasal shelf(鼻下架) sos—subocular shelf(下眼架) th.scc—dermal thickening over labyrinth cavity(迷走腔背部膜质骨加厚) 9th—pharyngeal branch of glosso-pharyngeal nerve(舌咽神经的舌支)

(Chapman)不同,据此可将两者分开。

另外,王士涛等¹¹曾记述过产于广西玉林市樟木乡的Buchanosteus一个未定种。当时所依据的材料主要是头甲的外膜和内颅。由于保存得不好,尤其是内颅部分,因此仅作了简单的描述。根据膜质骨特征,如吻片与松果片愈合成单一骨片、眶前片短并在中线相遇、中心片不是三叶型等特征,将

其归入*Buchanosteus*,而其他特征观察不到,所以种就不能确定。本文所记述的标本也采自广西,前者主要是根据膜质骨的形状及感觉沟而定的,而现有的材料主要是内颅背视的印痕和部分膜质骨及感觉沟,因此很难将两者进行比较,或者确定两者是同一种,况且玉林的个体较小,而永福的较大。因此,对玉林标本的归属问题暂不进行讨论。

鉴于上述比较,笔者认为永福的标本应代表*Buchanosteus*的一个新种,定名为*Buchanosteus guangxiensis* sp. nov.。

2 讨论

2.1 *Kueichowlepis*的归属

正如刘玉海^[9]所指出的那样,潘江等^[8]在描述贵州标本时仅记述了头甲的膜质骨片,而忽视了内颅的存在,实际在其图版上内颅还是相当清楚的(潘江等,1975,图版XI、XII)。但刘玉海^[9]在讨论*Kueichowlepis sinensis*的性质时,把它与*Kujdanowiaspis*和*Stuertzaspis*相比,认为它们非常相近,这从他的复原图(图6)就可以看出。除了吻囊骨与筛后-枕骨是分离的外,可看到刘氏所作的复原图上的后眶后突是分叉的,而且内颅后部明显后突,其后缘超过了内淋巴管后端,这些都是长胸节甲类的特征。因此,刘氏当时将其归入到北极鱼类(*Arctolepida*)。仅就从图版可以看到的而论,笔者认为*Kueichowlepis*的内颅同*Buchanosteus*基本是一致的,如鼻囊骨与筛后-枕骨是分离的。此外,从潘氏的图版XII-1的右侧可以清楚地看到后眶后突位置靠后,而且不分叉。内颅枕区较短,其后缘几乎与内淋巴管后端在同一水平线上。再者,从潘氏图版XI和XII-1可以看出,眶前片短而宽,中心片不呈三叶型,感觉沟系统与*Buchanosteus*也近相同。潘江等^[8]所作的复原图(图10)的前半部是对的,其后半部就错了,而后来来的复原图(图22)^[9]则符合实际情况。至此,无论从内颅还是从头甲膜质骨甲的特征看,*Kueichowlepis*均应归入到*Buchanosteidae*里。

2.2 *Buchanosteus*的起源与迁移

*Buchanosteus*是节甲鱼类中一种特殊的类型。它的头甲属于典型的粒骨鱼型,但内颅却类似北极鱼型^[9]。不仅如此,其躯甲在相当大的程度上趋于粒骨鱼型。*Buchanosteus*是Stenso^[4]建立的,是该科的典型属,它产于澳大利亚早泥盆世的埃姆斯期。在20世纪70年代以前,这一科的材料仅发现于澳大利亚的维多利亚州,后来在新南威尔士州也被发现。White^[9]根据这一属建立*Buchanosteidae*科,当时将含鱼化石岩层的时代定为中泥盆世,后来将其时代改为早泥盆世^[17]。

20世纪70年代后期,在中国贵州发现了*Buchanosteidae*的化石(当时将其放在*Phlyctaenaspidae*里),后来又在广西发现了该科化石。在中国发现的属于*Buchanosteidae*科的化石*Kueichowlepis sinensis*, B. sp.和*B. guangxiensis*的时代从早泥盆世的洛霍考夫期(Lochkovian)的晚期至布拉格期(Pragian)的晚期,而所有在澳大利亚发现的属种其时代均为埃姆斯期,也就是说中国所产该科化石的时代均早于澳大利亚。

*Buchanosteidae*科的化石,在澳大利亚发现于浅海相灰岩内,而在中国则发现于滨海相或非海相的砂岩内。从化石本身的结构特征看,White等^[9]认为*Buchanosteus*具有长胸节甲类和短胸节甲类的特征,它处在短胸节甲类进化的早期阶段。长胸节甲类多营底栖生活,活动范围有限,而短胸节甲类则有多种适应方式,活动范围较大。另外,产于中国的*buchanosteids*的化石时代均早于澳大利亚的,据此可以推测*buchanosteids*应起源于当时的南中国大陆的滨海区,在布拉格期的晚期它们才逐渐向外迁移,到埃姆斯期才迁徙到属于东冈瓦纳大陆一部分的澳大利亚古陆的浅海区,并在那里定居下来。

2.3 泥盆纪的动物地理区系再现

朱敏等^[18]、Ritchie等^[19]和Burrow^[23]分别根据瓣甲鱼类、胴甲鱼类和微体脊椎动物化石认为,澳大利亚和南中国大陆之间在晚志留世—晚泥盆世时有着非常密切的关系,可能属同一大的动物地理区系。

Young^[21]认为,当时的东冈瓦纳古陆应该包括澳大利亚、新西兰和南极,之后Burrett等^[22]认为,泰国的Shan-Thai地区可能与其接近或者就贴在其上。Young^[23]又指出,日本和新几内亚也应包括在东冈瓦纳古陆范围之内。正像Turner^[24]指出的那样,虽然在不同地区有它自己的地方性属种,但世界性的属种则是居主导地位的,这种现象从晚志留世到晚泥盆世逐渐变得更明显。后来根据世界性属种的不断发现,东冈瓦纳古陆的范围才不断扩大。

遗憾的是,在此之前虽有瓣甲鱼类、胴甲鱼类和微体脊椎动物化石方面的证据,但却没有在古生代鱼类中约占60%属种的节甲鱼类方面的证据,而文中所记述的*Buchanosteus guangxiensis*和以前所记述的*Kueichowlepis sinensis*就是这一门类的代表。在中国*Buchanosteus*出现在洛霍考夫期和布拉格期晚期,而在澳大利亚仅出现在埃姆斯期。*Buchanosteus*是典型的底栖鱼类,不可能越过大的海洋这样的地理屏障而迁徙到很远的地方去。然而*Buchanosteus*在当今如此遥远的2个大陆被发现却是事实,其必然的结论就是,当时南中国古陆与东冈瓦纳古陆非常接近或者它们之间在局部地方曾连在一起,这样才能使营底栖生活的鱼类如瓣甲类、胴甲类和*Buchanosteus*从南中国古陆迁徙到东冈瓦纳古陆。因此,东冈瓦纳古陆和南中国古陆应属同一个较大的古动物地理区系。

致谢:广西地勘局提供化石标本,朱敏教授审阅文稿并提出宝贵意见,张杰先生摄制照片,李荣山先生绘制插图,在此一并致谢。

参考文献:

- [1]Zhong K,Wu Y, Yin B A, et al. Devonian of Guangxi (Stratigraphy of Guangxi,China, Part 1)[M]. Wuhan: The Press of the China University of Geosciences,1992. 1- 319 (in Chinese with English Summary)
- [2]Chapman F. On the generic position of "*Asterlepis ornate* var

- australis", McCoy: with description of a new variety[J]. Proc. R. Soc. Vict., 1916, 28 (n.s.): 211-215.
- [3] Hills E S. On certain endocranial structure in *Coccosteus*[J]. Geol. Mag. London, 1936, 73: 213-226.
- [4] Stensio E A. On the head of certain arthrodires 2. On the cranium and cervical joint of the Dolichotheoraci[J]. Svenska Vet Akad Handl, 1945, (3) 22: 1-70.
- [5] White E I. Australian arthrodires[J]. Bull. Br. Mus (Nat Hist) (Geol.), 1952, (1): 249-304.
- [6] White E I, Toombs H A. The buchanosteid arthrodire of Australia[J]. Bull. Br. Mus (Nat Hist) (Geol.), 1972, 22: 379-419.
- [7] Young G C. New information on the structure and relationship of *Buchanosteus* (Placodermi: Euarthrodira) from the Early Devonian of New South Wales[J]. Zool. J. Linn. Soc., 1979, 66: 309-352.
- [8] Pan J, Wang S T, Liu Y P. The Lower Devonian Agnatha and Pisces of South China [A]. In: Professional papers of stratigraphy and palaeontology 1[C]. Beijing: Geological Publishing House, 1975. 292-333 (in Chinese).
- [9] Liu Y H. On the arctolepid arthrodire from Lower Devonian of Yunnan[J]. Vert PalAsia, 1979, 17 (1): 23-33 (in Chinese with English summary).
- [10] Pan J. Vertebrata[A]. In: Hou H F, et al eds Stratigraphy of China No.7, The Devonian System of China[C]. Beijing: Geological Publishing House, 1988. 286-291 (in Chinese).
- [11] Wang S T, Pan J, Wang J Q. Early Devonian fishes from central and southern Guangxi and correlation of the vertebrate biostratigraphy in South China[J]. Vert PalAsia, 1998, 36 (1): 58-69 (in Chinese with English summary).
- [12] Miles R S. The Holonematidae (placoderm fishes), a review based on new specimens of *Holonema* from the Upper Devonian of Western Australia[J]. Ph. Tran. R. Soc. London (B), 1971, 263: 101-234.
- [13] Stensio E A. Anatomical studies on the arthrodiran head, Part I. Preface, geological and geographical distribution, the organization of the head in the Dolichotheoraci, *Coccosteomorphi* and *Pachyosteomorphi*[J]. Taxonomic Appendix. K Svenska Vet Akad Handl (4). 1963, 9: 1-419.
- [14] Goujet D. Nouvelles observations sur la joue d'*Arctolepis* (Eastman) et d'autres Dolichotheoraci[J]. Ann. Paleont., 1972, 58: 3-11.
- [15] Liu Y H, Wang J Q. On three new Arthrodires from Middle Devonian of Yunnan[J]. Vert PalAsia, 1981, 19 (4): 295-304 (in Chinese with English summary).
- [16] Goujet D. Les poissons placodermes du Spitsberg; Arthrodires Dolichotheoraci de la Formation de Wood Bay (Devonian inferieur), Cahiers de Paleontologie[M]. Paris: CNRS, 1984. 1-284.
- [17] Denison R H. Placodermi[A]. In: Schultze H P ed. Handbook of Paleichthyology Volume 2 [M]. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag, 1978. 1-122.
- [18] Zhu M, Wang J Q. A new Macropetalichthyid from China, with special reference to the historical zoogeography of the Macropetalichthyidae (Placodermi)[J]. Vert PalAsia, 1996, 34 (4): 253-268 (in Chinese with English summary).
- [19] Ritchie A, Wang S T, Young G C, et al. The *Snolepidae*, a family of Antiarchi (Placoderm fishes) from the Devonian of South China and East Australia[J]. Records of the Australia Museum, 1992, 44: 319-370.
- [20] Burrow C J. A poracanthodid Acanthodian from Silverband Formation, the Grampians, Victoria, and its palaeobiographical significance[M]. Palaeobiogeography of Australasian, Faunas and Floras, 1997. 59.
- [21] Young G C. Biogeography of Devonian vertebrates[J]. Alcheringa, 1981, 5: 225-243.
- [22] Burrett C, Long J, Stait B. Early - Middle Palaeozoic biogeography of Asian terranes derived from Gondwana[A]. In: McKerrow W S, Scotese C R eds Palaeozoic biogeography and palaeogeography[C]. Geol. Soc. London, Memoir 12, 1990. 163-174.
- [23] Young G C. Devonian vertebrate distribution pattern, and cladistic analysis of palaeogeographic hypotheses[A]. In: McKerrow W S, Scotese C R eds Palaeozoic biogeography and palaeogeography[C]. Geol. Soc. London, Memoir 12, 1990. 243-255.
- [24] Turner S. Palaeozoic microvertebrate biostratigraphy of Eastern Gondwana[A]. In: Long J A ed. Palaeozoic vertebrate biostratigraphy and biogeography[C]. London: Belhaven Press, 1993. 176-200.