

# 中国泥盆纪含鱼化石地层的世界对比

刘时藩

(中国科学院古脊椎动物与古人类研究所)

关键词 陆相泥盆系 地层对比

## 内 容 提 要

简要回顾泥盆纪含鱼化石地层分层的进展及现状,总结中国泥盆纪含鱼化石地层的层位,横向地比较了主要鱼化石的系统关系,再结合具体的地质历史背景,对比世界有关的地层。

泥盆纪的含鱼化石地层分布很广,遍及全球各个大洲,并多为陆相沉积的紫红色碎屑岩,故又有老红砂岩之称。人们对这套地层的认识始于对英伦三岛的研究,因而每当提及泥盆纪含鱼化石地层时,总会很自然地联想起英国的老红砂岩。

1950年,White在《Welsh Borders 下部老红砂岩中的脊椎动物化石》一文中,列述了自1839年Murchison对老红砂岩进行分层以来的多次反复变更的20余种划分方案,在前人工作的基础上,根据自己对该地区异甲鱼类等脊椎动物化石在地质上分布情况的归纳结果,按不同种属的地质分布范围,将下部老红砂岩自下而上划分为Downtonian、Dittonian和Breconian三个部分。Downtonian和Dittonian之间,夹有一层*Psammosteus*灰岩, Downtonian之下,是一层骨化石层, White在这篇文章中,就是以这骨化石层的底面,作为泥盆系的底界,即图1中的A线。含*Bothriolepis*化石的上部老红砂岩,以不整合接触直覆于下部老红砂岩之上,看来在这个剖面

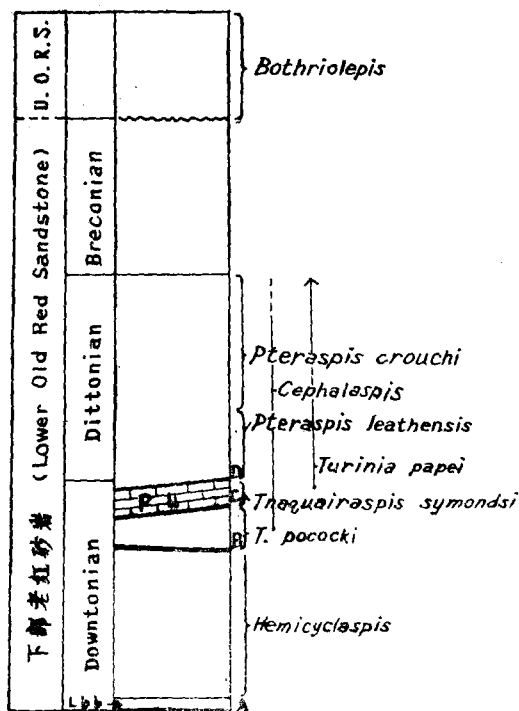


图1 对英国 Welsh Borders 泥盆系底界的不同看法

P. L 表示 *Psammosteus* 灰岩

L. B. B. 表示 Ludlow 骨化石层 (bone-bed)

Fig. 1 Chart showing different views (A, B, C, D) on the base of Devonian System in Welsh Borders, England

上缺失中泥盆世的沉积。

1961年, Ball, Dineley 和 White 通过对英国 Brown Clee Hill 老红砂岩的观察研究,重申了1947年 Whitehead 和 Pocock 曾提出过的看法,即把老红砂岩的范围限于只包括 Dittonian 以上的碎屑沉积,也即把 Dittonian 看作为泥盆系最低一个岩组,那末 Dittonian 的底界也就成了陆相泥盆系的底界,即图1中的D界。Allen 和 Tarlo 对 Welsh Borders 的泥盆系进行了岩相研究后认为, Dittonian 阶的岩性主要为河流相沉积的砂岩、砾岩,除含鱼化石之外也含植物化石; Downtonian 阶的岩性则多为粉砂岩,除产鱼化石外也还产软体、舌形贝等无脊椎动物化石,属过渡相的潮下带和潮间带沉积。两个阶的岩相性质基本上和各自的化石内容互相匹配,因而主张以相变的界面作为两个阶的分界(Allen & Tarlo, 1963)。这个界面比以 Psammosteus 灰岩的顶面作为 Dittonian 的底界要低一些, Allen & Tarlo 的 Dittonian 包括了 Psammosteus 灰岩及其下 *Traquairaspis pococki* 化石带的地层。这种观点的泥盆系底界,就是图1中B界。

Turner 研究了 Welsh Borders 的花鳞鱼类化石后发现, Downtonian 阶中最多的是 *Traquairaspis* 属, Dittonian 阶最多的是 *Turinia* 属,其中特别是 *Turinia pagei* 这个种,层位稳定,分布又广,因而建议以 *Turinia pagei* 化石的开始出现,作为 Dittonian 阶的开始(Turner, 1973)。Turner 所建议的 Dittonian 底界,实际上相当于 Psammosteus 灰岩的底面,亦即图1中的C界。

60至70年代对英国含鱼化石地层的这些研究,使得脊椎动物化石的生物地层学研究推进到了更深的层次,统一了认识,一致以 Dittonian 的底界作为该地区泥盆系(老红砂岩)的底界。当然,对 Dittonian 的底界又应置于何处,尚存在三种不同的看法(B, C, D 三线的不同看法),但这种分歧已缩小至相邻三个化石带之间的争议。

在这期间, Dineley 研究过加拿大 Nova Scotia 地区的下泥盆统 Knoydart 组中的鳍甲鱼类化石,并总结了该类鱼化石在北半球(欧洲与北美)各地的出露情况,主张以 *Traquairaspis symondsi* 绝迹和 *Pteraspis* 的开始出现这个更替现象,作为 Downtonian 和 Dittonian 二个阶的分界(Dineley 1967)。这个界面和 Whitehead、Pocock 曾提出的,1961年又得到 Dineley 等人所赞同的那个界面,即图1中的D线是一致的。最近几年, Elliott 研究了加拿大北极区内王子岛等岛屿上的志留、泥盆纪鱼化石的地层,分析了 Peel Sound 组上、下两段的脊椎动物化石的性质,加之上一段又产具重要地层意义的牙形刺化石,因而认为 Peel Sound 组的上段基本上相当于英国的 Dittonian 同时代沉积(Elliott, 1984)。

Dineley 和 Elliott 对加拿大不同地区含鱼化石的志留、泥盆纪地层的研究结果表明,英国下部老红砂岩中的鱼化石内容及出露的大致顺序,至少在欧洲、北美的范围内有一定的代表性。另外, Elliott 所研究的 Peel Sound 组上段含牙形刺化石,给老红砂岩与海相泥盆系的对比提供了可靠的依据。在他的(1984)对比表中已表明, Peel sound 的下限和 Dittonian 的下限并不是一个等时面,泥盆纪的开始是以 Gedinnian 期的开始来表明的。

早泥盆世的含脊椎动物化石地层,除发育于欧洲、北美及斯匹兹卑根群岛之外,中国的西南地区也是一个非常发育的地区。区内的无颌类和鱼类化石非常丰富,但多为地方

型属种,如无颌类中的 *Polybranchiaspis*、*Eugaleaspis*, 胴甲类中的 *Yunnanolepis* 等。而常见于欧美老红砂岩下部的 *Pteraspids*、*Cephalaspids* 在中国迄今仍未见及。曾发现于欧美的长胸节甲鱼类、肉鳍类和花鳞鱼类,它们的化石在中国也已有发现或已记述,但系统关系上也多是和欧美已发现的同属一个科或更大的分类单元。能为中国的早泥盆世含鱼化石地层与世界有关地层对比提供的化石依据,最多也只是下面的几点例证。滇东和桂东南产出的 *Szeaspis* 和 *Asiacanthus* 化石,隶属于节甲鱼类中的 *Actinolepidae* 科。这个科的其他属曾发现于英国、苏联的东欧部分、斯匹兹卑尔根岛、加拿大和美国等地,地质时代从早至中泥盆统。其中和中国的标本形态最相近的产于苏联 *Podolia* 的 *Babin* 砂岩(晚 *Gedinnian* 至早 *Siegenian*)。滇东曲靖的西屯组中已找到肉鳍鱼类化石杨氏鱼(*Youngolepis*)。记述者指出,和该属系统关系最为接近的是产于加拿大王子岛下泥盆统中的 *Powichthys* (张弥曼, 1981) 西屯组中的鱼化石最为丰富,除产云南鱼类、盔甲鱼类、长胸节甲鱼类和肉鳍鱼类之外,王念忠(1984)又记述了该组中的花鳞鱼类 *Turinia asiatica*。这个种虽然不像 *Turinia pagei* 被看作泥盆系开始的标志,但 *Turinia* 这个属也被看作是泥盆纪的产物。

上述这些事例,作为全球范围内地层对比的古生物依据,虽然很没有份量,尤其是精确到“阶”一级地层的对比或具体的界限,就显得牵强,由此所推论出的结论的可信程度也就无法估量。为了使所得出的结论更可信,看来还得通过更曲折的途径,这就要求对和问题有关的历史背景和地质背景作更深入的了解。

习惯上所称的老红砂岩,实质就是指泥盆纪的陆相沉积,在英国通常分老红砂岩为上、中、下三部分,分别代表晚、中、早泥盆世的陆相沉积。目前均认为以下部老红砂岩中含一特定组合鱼化石的 *Dittonian* 阶的底界作为下泥盆统的底界。老红砂岩的研究最早源于英国,那里的剖面及地层名词 (*Downtonian*, *Dittonian* 等)自然成了对比陆相泥盆系的标准。海相的泥盆系通常以德国的莱茵剖面为标准, *Gedinnian*、*Siegenian*、*Emsian* 等地层名词也成了对比时的标尺。70 年代以后,国际地层委员会泥盆系分会又确认捷克的波希米亚剖面为志留、泥盆系的界限层型剖面,明确规定以笔石 *Monograptus uniformis uniformis*, 三叶虫 *Warburgella rugolosa rugosa* 和牙形刺 *Caudicriodus woshmidtii* 的同时出现作为泥盆系的开始。同时又用 *Lochkovian*, *Pragian*, *Zlichovian* 等一套新的地层名词,来代表下泥盆统的三个阶, *Lochkovian* 的底界被认为和 *Gedinnian* 的底界等时面。从理论上讲, *Dittonian* 的底界也应和它们的底界系同一时间界面,然而实际上并非如此 (Elliott, 1984)。

早泥盆世的鱼群,表现出浓重的区域特色,反映了当时的鱼群因海水、山系或其他地理环境条件的阻隔而生活在不同的生物地理区系之内。Young(1981)分析了鱼化石的地理分布之后,将泥盆纪时的地表分成为欧美(欧洲和北美)、西伯利亚、土洼(西伯利亚南部)、东岗瓦纳(澳大利亚和南极洲)和南中国五个区。进入中泥盆世以后这种分区现象才逐渐消失。同一生物地理区系内的不同地点,生活着相同的鱼群。英国和加拿大的下部老红砂岩能较好地进行对比,就是因为它们在泥盆纪时同属于一个动物地理区域。泥盆纪时的中国南方,是个独立的动物地理区域,尤以早泥盆世表现最为明显,因此,中国的早泥盆世陆相地层,用通常“化石带”的方法去和世界的有关地层对比是不可能的。

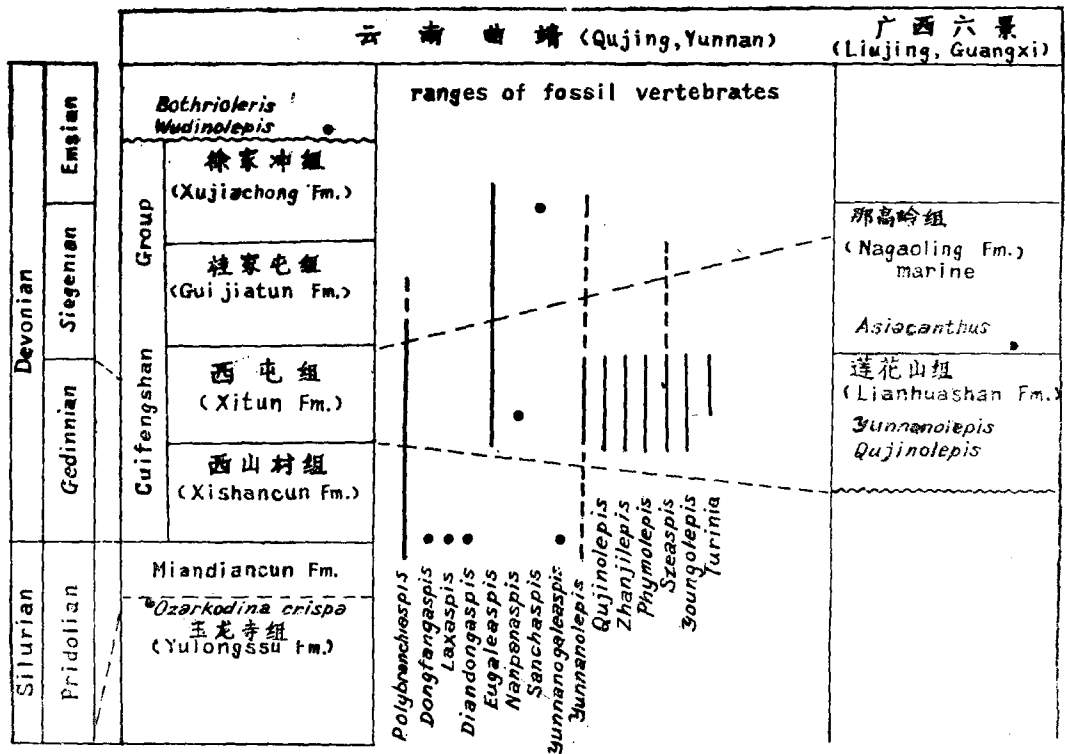


图 2 华南下泥盆统的脊椎动物化石层位

Fig. 2 Geological horizon of Lower Devonian fossil vertebrates in South China

滇东曲靖的翠峰山群,被看作是中国早泥盆世陆相沉积的代表,自上而下分徐家冲、桂家屯、西屯和西山村四个组,均产脊椎动物化石,也产植物化石,另外也发现过舌形贝和瓣鳃类的化石,总的来看它仍应属老红砂岩一类的沉积。目前我们趋向于以西山村的底界,即灰黑色厚层状砂岩的底面作为泥盆系的底界(图 2)。这个界限的确定,主要是基于不少的盔甲鱼类化石在这层砂岩中开始出现,另外也参考了孢子的研究结果,再就是从玉龙寺组上部牙形刺 *Ozarkodina crista* 带化石的层位推测。看来西山村组底部的灰黑色砂岩,大致相当于 Gedinnian 初期的沉积。至于翠峰山群内的分组,主要还是依据岩性,其次才考虑鱼化石的内容,如西屯组就可以看成是云南鱼类最繁盛时期的沉积。但云南鱼类是一典型的 endemic 类型,难以通过这些化石来和世界有关地层进行对比。广西六景下泥盆统底部莲花山组,也产丰富的云南鱼类化石,它应该是西屯组同时代的沉积。直覆于其上的那高岭组,底部产丰富的 *Asiacanthus* 等长胸节甲鱼类化石,也找到过无颌类 *Asiaspis* 化石,鱼化石层之上为浅海相沉积,产丰富的腕足类等无脊椎动物化石。从其中的牙形刺推测其时代应为 Siegenian 的中、晚期(王成源,王志浩,1978)。莲花山组直伏于那高岭组之下,地质时代要早于那高岭组,应该是晚 Gedinnian 至早 Siegenian 或早 Siegenian。从六景剖面上的层序推测出的莲花山组时代,和从翠峰山剖面上的层序所推测出的西屯组时代基本上是一致的。这事实进一步增加了莲花山组与西屯组对比的可信性。加拿大王子岛的下泥盆统,既产有欧洲、北美常见的鳍甲鱼类化石,也产浅海相

表 1 世界下泥盆统脊椎动物化石层位的对比  
Table 1 Correlation of fossil vertebrate horizons of Lower Devonian in the world

英国威尔士 (Anglo Welsh)		苏联波多尼亚 (Podolia, USSR)		斯匹兹卑尔根 (Spitsbergen)		加拿大王子岛 (Prince of Wales, Canada)		中国云南 (Yunnan, China)	
Devonian	Emsian	Brecnian	Devonian	Emsian	plant group	Wood Bay Fm.	Wood Bay Fm.	Devonian	Emsian
Devonian	Stegianian	Stegianian	Devonian	Siegianian	ORS	Ben Nevis Fm.	Upper member	Siegianian	Siegianian
Devonian	Gedinnian	Dittonian	Devonian	Gedinnian	I	Red Bay Group	Lower member	Gedinnian	Gedinnian
Devonian	Gedinnian	Dittonian	Devonian	Gedinnian	Cartkov hor.	Red Bay Group	Upper member	Gedinnian	Gedinnian
Devonian	Gedinnian	Dittonian	Devonian	Gedinnian	Borshchov hor.	Red Bay Group	Lower member	Gedinnian	Gedinnian
Devonian	Gedinnian	Dittonian	Devonian	Gedinnian	Skala hor.	Red Bay Group	Lower member	Gedinnian	Gedinnian
Devonian	Gedinnian	Dittonian	Devonian	Gedinnian	Skala hor.	Red Bay Group	Lower member	Gedinnian	Gedinnian

的无脊椎动物化石。通过广西六景剖面与王子岛下泥盆统的无脊椎动物化石的比较,可能会给盔甲鱼类、云南鱼类和鳍甲鱼类的不同属种的相对层位找到答案。

英国、苏联的 Podolia、斯匹兹卑尔根和加拿大的下部老红砂岩之间的对比 P. Janvier(1985)、A. Blicek et N. Heintz(1979)、D. K. Elliott(1984) 分别作了较细的工作,现将他们的对比结果和曲靖的剖面汇在一起,其对比情况见表 1。

西伯利亚和土洼(Tuva, 西伯利亚的南部), 虽被看作泥盆纪时两个独立的生物地理区, 但支持它们存在的证据多来自古地磁资料, 古鱼类学方面的资料疑点多, 有些已显露出欧美区的特色。澳大利亚的早泥盆世陆相地层不很发育, 保存的含鱼化石地层仅晚期的一小部分, 化石内容又很特殊, 很难根据现已发表的资料进行有效的对比。

中泥盆统的鱼化石, 出露较为集中的地点有苏格兰、波罗底海东部沿岸地区 and 中国的滇东, 此外在澳大利亚、南极洲、东格陵兰、西欧、北美及中国滇东以外一些地点等, 也都发现过中泥盆统的鱼化石。Eifelian 时期, 像早泥盆世一样, 欧美区内的鱼群和中国的鱼群仍存在较大的差异。隶属于欧美区的苏格兰、波罗底海东部沿岸及北美等地产无颌类化石, 其中尤以 Psammosteids 的出露最为普遍。在中国 Eifelian 时期的沉积中, 至今未发现过无颌类的化石, 而已记述的是胴甲鱼类的化石, 如 *Wudinolepis*、*Bothriolepis* 等。中泥盆统的下部, 已出现好几个属的胴甲类化石, 这可能和中国在早泥盆世时就已有繁多的胴甲鱼类有关, 不过在波罗底海东部沿海地区 Eifelian 时期的沉积中, 也产相当多的 *Byssacanthus* 胴甲类化石。进入 Givetian 期以后, 各区之间的鱼群才显示出混生现象。已记述发现在波罗底海东部的 *Byssacanthus* 和苏格兰的 *Microbrachius* 也均已在中国滇东时代相当的地层中发现; 澳大利亚的中泥盆统也已有产沟鳞鱼化石的记述(Young, 1981)。上述这些化石虽然可供全球性地层对比作参考, 但无论如何, 仅就目前对中泥盆统鱼化石的认识程度, 还难以进行全球性含鱼化石地层的对比, 其中尤其是对 Eifelian 期地层的对比。

晚泥盆世含鱼化石地层的分布情况, 大致和中泥盆世的分布情况相似。苏格兰仍然是一重要的鱼化石产地, 但东格陵兰、中国和澳大利亚可能更是举足轻重的晚泥盆世鱼化石产地。对上部老红砂岩的研究最早源于英国, 然而以鱼化石为主要依据, 对陆相的上泥盆统进行进一步划分是开始于东格陵兰。按鱼化石的内容和在剖面上出露的顺序, 自上而下分成 *Groenlandaspis*、*Remigolepis* 和 *Phyllolepis* 三个系(series), *Phyllolepis* 系之下是一套很少含鱼化石的砂岩, 被认为是 Frasnian 期的沉积(Jarvik, 1961)。

和早、中泥盆世时的鱼群相比, 晚泥盆世的鱼群呈现出全球性大同局面。*Groenlandaspis*、*Remigolepis* 和 *Phyllolepis* 是最常见的属, 分布又广, 是对比和划分晚泥盆世陆相地层的主要依据。但是, Jarvik 等最初在东格陵兰建立上泥盆统三个系时, 世界上相当多的晚泥盆世鱼化石产地尚未被发现, 这就是说 Jarvik 的分层构想基本上出自东格陵兰具体出露情况的描述, 并非在更广的范围内, 对不同地区的具体情况经综合概括而成, 因此该地的地层分层构想不具备代表性的条件。后来人们对 *Groenlandaspis* 的层位是属下石炭还是上泥盆统存在分歧意见(Andrews, 1978), 实质上是有些人不自觉地吧东格陵兰的具体分层标准化了, 以那里化石层序去推测其他地区层序的结果。

Ritchie(1975) 报道了在英格兰和爱尔兰的老红砂岩顶部, 均发现过 *Groenlandaspis*

化石；Andrews(1978) 报道过一块可能属 *Remigolepis* 的前中背片，化石产自苏格兰老红砂岩的顶部，距顶界仅 6 米，下石炭统整合地覆于其上；Westoll(1951) 报道过苏格兰 Dura Den 的鱼化石，认为鱼化石的内容和东格陵兰 *Phyllolepis* 系中所产的鱼化石很相近，该鱼层的顶部同样也被下石炭统整合覆盖。从上述的这些事来看，东格陵兰上部老红砂岩下分三个系的代表化石 (*Groenlandaspis*、*Remigolepis* 和 *Phyllolepis*) 在英国均有发现，又都产自上部老红砂岩的顶部，其上又均被下石炭统整合覆盖。如果前人对整合现象的观察确实无误，那么在美国的 *Groenlandaspis*、*Remigolepis* 和 *Phyllolepis* 就几乎是同时出现的鱼群，与东格陵兰上部老红砂岩中鱼化石出现的层序不相符合。

中国产晚泥盆世鱼化石的地点不少，宁夏的中宁，南京的龙潭以及江西的崇义三个地点基本上可分别作为它们的代表。所产的鱼化石以 *Remigolepis* 为最多，而最有代表性的是 *Sinolepis*，上述三个地点均有产出。*Sinolepis* 是中国具明显区域特色的一个属，目前只知道在澳大利亚发现了很近似标本——*Sinolepid*(Young, 1984)，其他地方尚无产这类化石的报道。*Sinolepis* 的化石最早(刘东生、潘江，1958)记述于南京龙潭的五通群上部，同层中与其一起保存的还有其他胴甲类化石、肉鳍类的鳞片以及植物化石等，地质时代一般认为是晚泥盆世。宁夏中宁的中宁组也产 *Sinolepis* 化石，与之一起保存的还有 *Remigolepis* 及植物化石，时代为 Famennia (潘江等，1987)。江西崇义的三门滩组产相当丰富的鱼化石，已经确认的有 *Remigolepidoid*、*Sinolepidoid* 和 *Byssacanthoid*

表 2 中国晚泥盆世含鱼化石地层对比

Table 2 Correlation of Late Devonian fish-bearing strata of China

时代		地点		世界		中国	
		江西崇义 (Chongyi, Jiangxi)	南京龙潭 (Longtan, Nanjing)	宁夏中宁 (Zhongning, Ningxia)	上覆地层	海相分层	下伏地层
		华山岭组 (C <sub>1</sub> )	金陵石灰岩 (C <sub>1</sub> )	羊虎沟群 (C <sub>2</sub> )			
Upper Devonian	Famennian	三门滩组 (Sanmentan Fm.) <i>Leptophloeum</i> <i>Remigolepis</i> <i>Sinolepis</i> <i>Antiarchi</i> <i>Yunnanella</i> <i>Cyrtospirifer</i>	五通群 (Wutung Group)	中宁组 (Zhongning Fm.) <i>Remigolepis</i> <i>Sinolepis</i> <i>Antiarchi</i> <i>Leptophloeum</i> <i>Leptophloeum</i>			
	Frasnian	中棚组 (Zhongpeng Fm.)		观山组 (Guanshan Fm.)	大岱沟组 (Dadaigou Fm.)		
		云山组 (D <sub>2</sub> )	茅山砂岩 (S <sub>2</sub> )	石峡沟组 (D <sub>2</sub> )			

表 3 世界晚泥盆世鱼化石层位的对比  
Table 3 Correlation of the Late Devonian vertebrate horizon in the world

China	Greenland (Jarvik, 1961)	Australia (Young, 1983)	Scotland (House et al., 1977)	Antarctic (Young, 1987)	
Famennian	Sanmentan Fm. <i>Leptophloeum</i> <i>Sinolepis</i> <i>Remigolepis</i> Antiarch; plates <i>Yunnanella</i>	Woranga Point Fm. <i>Remigolepis</i> <i>Groenlandaspis</i> Holoptychiid	Rosebrae beds <i>Bothriolepis</i> <i>Phyllolepis</i> <i>Glyptopomus</i>	Aztec siltstone <i>Phyllolepid zone</i> <i>Pambulaspis zone</i> <i>B. karawaka zone</i> <i>B. portatensis</i> <i>B. kohni zone</i> <i>B. askini zone</i>	
	Frasnian	Lower Sandstone Complex. Poor in fossils	Bellbird Creek Fm. (marine)		Alves beds (Scaat Craig)
			Twoford Bay Fm. <i>Bothriolepis</i> ? <i>Remigolepis</i> <i>Phyllolepis</i>		Boghole beds <i>Asterolepis</i> <i>Bothriolepis</i>
			Arkosic-Volcolithic Clastic Facies <i>Pambulaspis</i> <i>Bothriolepis</i> <i>Phyllolepis</i> Holoptychiid Antiarchi Acanthodii		Nairn beds <i>Asterolepis</i> <i>Psammosteus</i> <i>Holoptychius</i>
			<i>Groenlandaspis series</i> <i>Groenlandaspis</i> <i>Holoptychius</i> Plantes		
			<i>Remigolepis series</i> <i>Remigolepis</i> <i>Bothriolepis</i> <i>Holoptychius</i> <i>Soederberghia</i> <i>Phyllolepis</i>		
			<i>Phyllolepis series</i> <i>Phyllolepis</i> <i>Bothriolepis</i> <i>Holoptychius</i>		



等,鱼层之下(同一组内)产浅海相的 *Yunnanella* 和 *Cyrtospirifer* 等无脊椎动物化石,其上产 *Leptophloeum* 植物化石,因此认为三门滩组的时代属 Famennian 期无疑(张国瑞、刘亚光,1987)。三个地点的上泥盆统鱼化石层位及相互关系见表 2。

澳大利亚的晚泥盆世鱼化石非常丰富,产地主要集中在东南部的南威尔士和维多利亚,鱼化石内容也最齐全,除世界各地晚泥盆世常见的 *Bothriolepis*、*Groenlandaspis*、*Remigolepis*、*Phyllolepis* 之外,还产以前仅在东格陵兰发现过的 *Soederberghia* (Campbell et Bell, 1976) 和与中国的 *Sinolepis* 相近似的化石——*Sinolepid*。含鱼化石的地层有时夹浅海相含无脊椎动物化石的层位,鱼化石的地质分布、出露的层序等也都有很多突破, *Groenlandaspis* 和 *Phyllolepis* 的出现时间可追溯至 Frasnian (Young, 1983; Ritchie, 1975)。这些资料,对验证前人已作出的某些结论、进一步研究晚泥盆世的鱼化石生物地层等,均具有非常重要的意义。

对南极洲晚泥盆世鱼化石的了解,主要来自 Young (1987) 对维多利亚台地的研究。那里的中、晚泥盆世地层不易划分,统称为 Aztec 粉砂岩,含较丰富的鱼化石,最多的是 *Bothriolepis*。晚泥盆世最常见的另三个属,只有 *Phyllolepis* 发现于 Aztec 粉砂岩的顶部。粉砂岩地层之上为石炭纪或二叠纪的冰碛岩所覆盖。从上覆岩层的岩性和接触关系、粉砂岩中的鱼化石内容来看,在晚泥盆世末期的一段相当长的时间里没有接受沉积。

通过对世界晚泥盆世一些主要产区的鱼化石出露情况的简要介绍,鱼化石的生物地层学意义可归纳如下:

1. 晚泥盆世最常出现的 *Bothriolepis*、*Remigolepis*、*Phyllolepis* 和 *Groenlandaspis* 四个属,除 *Bothriolepis* 在中国主要出露于中泥盆统,澳大利亚有个别的 *Bothriolepis* 化石出现在中泥盆统,其余几乎皆出露于上泥盆统。

2. *Remigolepis* 化石的数量一般较多,分布在欧美、中国、澳大利亚等地。迄今所知,在地质上的分布还仅限于 Famennian 期。

3. 在东格陵兰,曾根据鱼化石的性质和出露上下顺序,将该地的上泥盆统上部划分为 *Groenlandaspis*、*Remigolepis* 和 *Phyllolepis* 三个系,其他的鱼化石产地并无这样的序列,看来那仅是东格陵兰的具体出露情况,无全球性的代表意义。

基于这些认识,上泥盆统的一些代表性地点的鱼化石层位可作如下的对比(表 3)。

文中插图由代加生清绘,作者在此致谢。

(1989年4月5日收稿)

## 参 考 文 献

- 王成源、王志浩,1978: 广西云南早、中泥盆世的牙形刺。华南泥盆系会议论文集,地质出版社,334—345。  
 王成源,1981: 云南曲靖玉龙寺组时代新认识。地层学杂志,5(3),240。  
 刘东生、潘江,1958: 南京附近五通系泥盆纪鱼化石。中国古生物志,新丙种第15号,1—14。  
 刘时藩,1984: 中国下泥盆统脊椎动物化石组合层序。古脊椎动物学报,22(2),103—108。  
 张弥曼、于小波,1981: 云南东部早泥盆世总鳍鱼类的原始代表。中国科学,1981年第一期,67—72。  
 张国瑞、刘亚光,1987: 江西晚泥盆世的胴甲鱼类(antiarchs)化石。古脊椎动物学会会讯,第2期,25—26。  
 侯鸿飞、王士涛等,1982: 中国的泥盆系。中国地层概论,地质出版社,165—186。  
 潘江、王士涛等,1978: 华南陆相泥盆系。华南泥盆系会议论文集,地质出版社,240—269。  
 潘江、霍福臣等,1987: 宁夏陆相泥盆系及其生物群。地质出版社。  
 Allen, D. A. & L. B. H. Tarlo, 1963: The Downtonian and Dittonian facies of the Welsh Borderland. *Geol.*

- Mag., 100, 129—155.
- Andrews, S. M., 1978: A possible occurrence of *Remigolepis* in topmost Old Red Sandstone of Berwickshire. *Scott. J. Geol.*, 14(4), 311—315.
- Ball, H. W. & D. L. Dineley, 1961: The Old Red Sandstone of Brown Clee Hill and the adjacent area. I. Stratigraphy. *Bull. Br. Mus. Nat. Hist. (Geol.)*, 5, 176—242.
- Blieck, A. & N. Heintz, 1979: The Heterostracan faunas in the Red Bay Group (Lower Devonian) of Spitsbergen and their biostratigraphical significance: a review including new data. *Bull. Soc. Geol. France* (7), 11(2), 169—181.
- Campbell, K. S. W. & M. W. Bell, 1976: A primitive amphibian from the Late Devonian of New South Wales. *Alcheringa*, 1, 369—381.
- Dineley, D. L., 1967: The Lower Devonian Knoydart faunas. *J. Linn. Soc. (Zool.)*, 47, 311, 15—29.
- Elliott, D. K., 1984: Siluro-Devonian fish biostratigraphy of the Canadian Arctic Islands. *Proc. Linn. Soc. N. S. W.*, 107(3), 197—209.
- House, M. R. et al., 1977: Devonian. *Geol. Soc. special Report*, No. 8, 1—110.
- Janvier, P., 1985: Preliminary description of Lower Devonian Osteostraci from Podolia (Ukrainian S. S. R.). *Bull. Br. Mus. Nat. Hist. (Geol.)*, 38(5), 309—334.
- Jarvik, E., 1961: Devonian vertebrates. In Raasch, G. O. (ed), *Geology of the Arctic*. 197—204. Univ. Toronto press.
- Ritchie, A., 1975: *Groendlandaspis* in Antarctica, Australia and Europe. *Nature Lond.* 254, 569—573.
- Turner, S., 1973: Siluro-Devonian thelodonts from the Welsh Borderland. *Jl. Geol. Soc. Lond.*, 129, 557—584.
- Wang, N. Z., 1984: Thelodont, Acanthodian and Chondrichthyan fossils from the Lower Devonian of Southwest China. *Proc. Linn. Soc.*, 107(3), 419—441.
- Westoll, T. S., 1951: The vertebrate-bearing strata of Scotland. *Int. Geol. Congr. Rep.*, 18th session, G. B. 1948, (XI), 5—21.
- White, E. I., 1950: The vertebrate faunas of the Lower Old Red Sandstone of the Welsh Borders. *Bull. Br. Mus. Nat. (Geol.)*, 1, 51—67.
- Young, G. C., & J. D. Gorter, 1981: A new fish fauna of Middle Devonian age from the Taemas/Wee Jasper region of New South Wales. *BMR Bull.*, 209, Palaeontological Papers.
- Young, G. C., 1981: Biogeography of Devonian vertebrates. *Alcheringa*, 5, 225—243.
- Young, G. C., 1983: A new antiarchan fish (Placodermi) from the Late Devonian of Southeastern Australia. *BMR Journal of Australian Geology & Geophysics*, 8, 71—81.
- Young, G. C., 1984: Comments on the phylogeny and biogeography of Antiarchs (Devonian placoderm fishes) and the use of fossil in biogeography. *Proc. Linn. Soc. N. S. W.*, 107 (3), 443—473.
- Young, G. C., 1988: Antiarchs (placoderm fishes) from the Devonian. Aztes Siltstone, Southern Victoria Land, Antarctica. *Palaeontographica*, 202A, 1—125.

## CORRELATION OF THE DEVONIAN VERTEBRATE HORIZONS OF CHINA WITH THOSE IN OTHER PARTS OF THE WORLD

Liu Shifan

(Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Academia Sinica)

**Key words** Non-marine Devonian System; Stratigraphic correlation

### Summary

White (1950) proposed a tentative scheme of zonation of the Old Red Sandstone (non-marine Devonian sediments) of Anglo-Welsh area based on the ranges of vertebrate fossils (Fig. 1). The zonation has served in fact as a standard for the correlation of Devonian continental deposit in Europe and N. America. Non-marine Devonian sediments including rich vertebrate fossils are very widespread in China. The Upper, Middle and Lower Devonian series in some measure occur in different areas. The Lower Devonian are mainly distributed in E. Yunnan and Guangxi, yielding rich endemic fauna with *Polybranchiaspis*, *Eugaleaspis* and *Yunnanolepis* etc. (Fig. 2), but devoid of common forms of Lower Devonian of Europe and N. America. Therefore, the correlation between Chinese Lower Devonian continental deposit and the Anglo-Welsh Lower Old Red Sandstone is difficult to use vertebrate fossils. The Lianhuashan Formation of Guangxi, equivalent to Xitun Formation of Yunnan, may be dated as Late Gedinnian to Early Siegenian based chiefly on invertebrates of the overlying strata. And the Xishancun Formation may be dated as Early and Middle Gedinnian on invertebrates of underlying strata and the *Polybranchiaspid* fossils in the section (Fig. 2). On the basis of work of Elliott (1984) and Janvier (1985), a tentative correlation of fossil vertebrate horizons of Lower Devonian in the world is given (Table 1).

Since Givetian, the distribution of fish-bearing strata has extended to Hunan, Guangdong, Jiangxi, Hubei, Jiangsu as well as Ningxia province (Autonomous regions). The fish fauna retained definite endemic elements, on the other hand, a few cosmopolitan forms, such as *Remigolepis*, occurred in the fauna, too. *Remigolepis* is a genus occurred in Famennian of E. Greenland, Europe and Australia. In China, *Remigolepis* is found in the same horizon (Table 2). *Bothriolepis*, *Remigolepis*, *Phyllolepis* and *Groenlandaspis* are common fishes in the Late Devonian. The stratigraphical ranges of the fossils may be summarized as follows.

1) The ranges of *Phyllolepis* and *Groenlandaspis* are restricted within the Upper Devonian; and *Remigolepis* within Famennian.

2) Jarvik (1961) proposed stratigraphical division and sequence in Greenland, *Groenlandaspis*, *Remigolepis* and *Phyllolepis* series in descending order, which are not of global extent, but only a local case.

Based on above, a correlation of the Upper Devonian fish fossil horizons in the world is summarized as in Table 3.