

江西修水地区志留纪腕足动物及生态环境

张雄华 蔡雄飞 章泽军

(中国地质大学地学院 武汉 430074)

提 要 修水地区志留系殿背组和坟头组腕足类化石自下而上分为: *Merciella-Zygospiraella* 组合; *Nalivkina-Striispirifer* 组合; *Xinanospiriger-Valdaria* 组合, 与川鄂等地志留纪腕足类生物地层带能很好地对比。通过对腕足类生态分异、共生分子及沉积相的研究, 识别出 4 种腕足类生态类型, 确认两组为一套中陆架—内陆架沉积。

关键词 修水地区 志留系 腕足类 生物地层序列 生态环境

中图分类号 P534.44, Q915.816.4

江西修水地区志留系自下而上为梨树窝组、殿背组、清水组、坟头组(原称夏家桥组和里溪组)及茅山组^[1]。梨树窝组下部采获大量笔石化石, 有 *Pristiograptus cyphus* (Lapworth), *P. gregarius* (Lapworth), *P. variabilis* (Perner), *Monograptus* sp. 等分子, 时代属早志留世早期无疑。其上的殿背组、清水组缺乏能确定地质年代的生物证据。虽然前人已发现坟头组有多种腕足类化石, 但缺乏时代意义较强的分子, 难以和川鄂黔等志留系的生物带进行对比。笔者在修水地区 1:5 万区调中在殿背组中首次发现腕足类化石 6 属 7 种及 3 未定种; 坟头组中采获腕足类 12 属 14 种及 8 未定种, 其中大部分是时代意义较强的分子。本文侧重于腕足类生物地层序列及生态环境分异, 探讨殿背组、坟头组的地质年代及沉积环境。

1 生物地层序列

志留系殿背组和坟头组腕足类分布情况见表 1, 自下而上可分为 3 个组合。

(1) *Merciella*—*Zygospiraella* 组合: 分布在殿背组下部, 主要分子就属而言有 *Merciella*, *Zygospiraella*, *Nalivkina*, *Isorthis*, *Atrypa* 等, 以前 3 属繁盛为特征。前 2 属为早志留世的代表分子, *Nalivkina* 虽分布于早—中志留世, 但以早志留世最常见。就种而言, 本组合大部分种见于宜昌分乡大中坝罗惹坪组、黔东南香树园组及黔北的石牛栏组^[2]。因而, 根据腕足类的地层分布, 殿背组时代应属早志留世石牛栏期。

(2) *Nalivkina*—*Striispirifer* 组合: 位于坟头组中部, 是坟头组中腕足类属种数虽少, 但优势度很高的层位。主要以 *Nalivkina* 及早期石燕类原始分子 *Eospirifer*, *Striispirifer*, *Howellella* 的繁盛为特征。本组合大多数分子见于杨学长等^[3]在川黔湘鄂交界地区志留系秀山组

本文于 1997 年 8 月 25 日收到。

作者简介: 张雄华, 男, 1963 年生, 副教授, 从事地层古生物研究。

表 1 殿背组—坟头组主要化石分布表

Table 1 Distribution of main fossils in the Dianbei and Fentou Formations

化 石 名 单	殿背组		清水组	坟头组	
	组合(1)			组合(2)	组合(3)
腕足类					
<i>Atrypa shiqianensis</i> Rong et Yang					
<i>Cryptatrypa</i> cf. <i>ovata</i> (Rong et Yang)					
<i>Craniops</i> sp.					
<i>Delthris</i> sp.					
<i>Eospirifer</i> sp.					
<i>Fardenia roemei</i> (Foreste)					
<i>Isorthis qianbeiensis</i> (Rong et Yang)					
<i>Howellella shiqianensis</i> (Rong, Xu et Yang)					
<i>H. hsiehi</i> (Grabau)					
<i>Leptostrophia cuspidata</i> (Harr.)					
<i>Lingula orientallis</i> Fang					
<i>L.</i> cf. <i>recta</i> Fang					
<i>L.</i> sp.					
<i>Merciella</i> cf. <i>striata</i> Rong, Xu et Yang					
<i>Megaspinchonetes subrectangularis</i> (Yang et Rong)					
<i>M.</i> sp.					
<i>Naliwkina elongta</i> Wang					
<i>N.</i> cf. <i>magma</i> Yang et Yu					
<i>N. xiushanensis</i> (Peetz)					
<i>N.</i> sp.					
<i>Striispirifer belatullus</i> (Rong et Yang)					
<i>S. disparatus</i> (Rong et Yang)					
<i>S.</i> sp.					
<i>Valdaria lauta</i> (Rong et Yu)					
<i>Xinanospirifer flabellum</i> Rong, Xu, Sun et Yang					
<i>X.</i> cf. <i>ningqiangensis</i> Fu					
<i>X.</i> sp.					
<i>Zygospiraella elongta</i> (Rong et Yang)					
<i>Z. yingwuqiensis</i> (Rong et Yang)					
<i>Z.</i> sp.					
三叶虫					
<i>Coronocephalus</i> sp.					
<i>Latiproetus</i> sp.					
双壳类					
<i>Nuculloidea qujingensis</i> Guo					
<i>Modiolopsis</i> sp.					
腹足类					
<i>Cyclonema</i> cf. <i>sichuanense</i> Pan					
<i>Hormatoma horpkinsi</i> Prouty					
<i>Orthongchia protrata</i> Perner					
<i>Ptychozone aberrans</i> (Perner)					

上段所定的 *Valdaria*—*Aegiria* 组合带,如 *Naliwkina magma*, *Cryptatrypa ovata*, *Eospirifer* sp., *Striispirifer belatullus*, *Howellella shiqianensis* 等,二者生物面貌非常相似,故层位相当。所不同的是,修水地区该组合中缺乏 *Aegiria*,而 *Valdaria* 则出现在本组合之上的组合(3)中,这可能与当时的生物区系和生物迁移有关。根据戎嘉余等的观点^[4], *Delthris* 始于中志留世,中志留世的 *Striispirifer* 已从早志留世的光滑状主突起演化成毛发状主突起。本组合中含有

Delthris 及具毛发状主突起的 *Striispirifer*, 因而其时代应属中志留世。

(3) *Xinanospirifer*—*Valdaria lauta* 组合: 位于坟头组上部。和组合(2)相比, 本组合腕足类分子更趋繁盛。以 *Valdaria lauta*, *Megaspinchonetes* 及早期石燕类高级分子 *Xinanospirifer* 繁盛为特征。早期石燕类的低级分子 *Howellella hsiehi* 能上延至本组合上部, *Striispirifer* 只在本组合下部有少量分布, 而 *Eospirifer* 则未见踪迹。由此可以看出, 由组合(2)到组合(3)呈现了一种早期石燕类由低级向高级的演化趋向。从生物群面貌来看, 本组合和杨学长等^[3]在川鄂湘黔交界地区秀山组上段所定的 *Linostrophomena*—*Xinanospirifer* 组合带相当。 *Xinanospirifer* 是中志留世晚期的代表分子^[4], 故而本组合属中志留世晚期。

根据腕足生物组合对比, 坟头组中上部相当于川鄂湘黔交界地区秀山组上段。需要指出的是, 早志留世晚期白沙期华南大部分地区存在紫红色砂泥质沉积, 是重要的古气候对比标志^[1]。修水地区清水组含大量紫红色砂泥质沉积, 区域上与黔北的白沙组、三峡的石屋子组及川东北的白沙组对应。其上的坟头组下部则与川鄂湘黔交界地区秀山组下段对应。本区坟头组也相当于滇东岳家山组、三峡地区纱帽组、长江下游坟头组^[2~3,5](表 2)。

表 2 修水地区志留系与邻区对比表

Table 2 Stratigraphic correlation of the Silurian between the Xiushui area and its adjacent areas

地区 地层对比		川东北 〔2〕〔3〕〔5〕	滇东北 〔5〕	黔北—川南 〔2〕〔3〕〔5〕	三峡地区 〔5〕	长江下游 〔5〕	修水地区 (本文)
S ₃	玉龙寺阶		玉龙寺组			茅山组	茅山组
	妙高阶		妙高组				
	关底阶		关底组	回星哨组			
S ₂	秀山阶	秀山组	岳家山组	秀山组	纱帽组	坟头组	坟头组
S ₁	白沙阶	白沙组		白沙组(也称溶溪组)	石屋子组	高家边组	清水组
	石牛栏阶	罗惹坪组		石牛栏组	罗惹坪组		殿背组
	龙马溪阶	龙马溪组		龙马溪组	龙马溪组		梨树窝组

2 生态环境分异

有关志留系腕足动物的生态环境分异及古群落, 前人作过一些工作。Boucot 在北美建立了 5 个底栖腕足群落^[6], 分别为: (1) *Lingula* 群落(水深<10 m); (2) *Eocoelia* 群落(水深 20~30 m); (3) *Pentamerus* 群落(水深<60 m); (4) *Stricklandia* 群落(水深<100 m); (5) *Clorinda* 群落(水深 100~200 m)。周名魁等在川鄂黔等地志留系中也识别出了类似的群落^[6]或底栖生物组合。修水地区志留系腕足类存在着明显的生态环境分异。不同层位由于古环境不同, 其腕足生物类别、分异度、丰度、保存形态、共生分子、遗迹相都存在着明显的差别。

殿背组腕足类保存很好,多为平卧型,个体小。常见分子为 *Merciella*, *Zygospiraella*, 与 Boucot 所定 *Stricklandia* 群落分子类似。殿背组腕足类形态特征测量表明:其个体周长 $\bar{P}$ (平均值) $=6.5\text{ cm}$, 体积 $\bar{V}=8.68\text{ cm}^3$, 前后缘距离 $\bar{L}=1.5\text{ cm}$, 接合线至肉茎壳瓣的最大距离 $\bar{H}=0.8\text{ cm}$, 其偏度 $P/V=0.75$, 凸度 $L/H=1.88$ 。这种高 P/V 值、高 L/H 值代表壳体宽而扁,是对低氧和低食物含量以及软基底支撑的适应功能形态,反映了一种潮下低能环境。共生分子中缺乏浅水相的腹足类、双壳类及底栖三叶虫类。此外,遗迹化石发育,含有 *Teichichnus*, *Cochlichnus*, *Rhizocoralium* 等,属于 *Cruziana* 遗迹相。从以上证据中看出,殿背组腕足类对应于 *Stricklandia* 群落^[6],代表水深 $<100\text{ m}$ 的中陆架环境。

坟头组腕足动物生态分异比较明显,可分为3种类型:(1)以富集 *Lingula* 为特征,伴生有双壳类、腹足类、鱼类。遗迹化石主要为垂直潜穴及钻孔的 *Skolithos*, 属 *Skolithos* 遗迹相。从腕足动物特征来看,这种类型相当于 Boucot 的 *Lingula* 群落^[6],代表水深 $0\sim10\text{ m}$ 的潮间带环境。化石层位岩性主要为粉砂岩、粉砂质泥岩,压扁层理、小型交错层理及侵蚀构造发育,也反映了一种极浅水的受潮汐流和风暴流作用的高能环境。在这种环境中,有铍纲腕足类不易生存。(2)腕足类较少,代表分子为 *Nalivkina*, *Striispirifer*, 丰度及分异度偏低,腕足壳多有原生破碎现象。测量统计表明,腕足个体 $\bar{P}=7.65\text{ cm}$, $\bar{V}=17.39\text{ cm}^3$, $\bar{L}=2.1\text{ cm}$, $\bar{H}=1.23\text{ cm}$, 比殿背组的要大,而 $P/V=0.44$, $L/H=1.71$, 比殿背组的要小。反映了个体较大,呈膨凸形,是一种水动力较强的适应功能形态,表明水深要比殿背组浅,水能量增大。本类型伴生有大量的双壳类、腹足类和三叶虫类。生物扰动构造发育,水平和垂直潜穴类遗迹化石常见。就腕足类类型及共生分子而言,相当于 Boucot 所定的 *Eocoelia* 群落^[6],代表水深 $20\sim30\text{ m}$ 的内陆架环境。化石层位岩性以粉砂质泥岩为主,夹有粉砂岩条带和透镜体,发育压扁及透镜状层理。与类型(1)相比,水能量变弱,主要受潮汐流控制,风暴流作用减弱。(3)腕足类特别发育,丰度及分异度大,化石保存好,个体较大,生态类型多样。伴生有少量腹足类及三叶虫,相当于前述 Boucot 所定的 *Pentamerus*^[6]群落。生物扰动构造相当发育,主要为水平和倾斜的潜穴。化石层岩性以泥岩为主,夹有少量粉砂岩透镜体或条带,显示有微弱潮汐流作用的迹象。综合腕足类生态群落特征及化石层岩相,推断本类型为水深 $30\sim60\text{ m}$ 的内陆架环境。

根据层序地层学研究,坟头组自身构成一个海侵—海退三级层序。其饥饿段为厚 0.5 m 的介壳富集层,地球化学值明显高于背景值。含大量腕足类和少量腹足类及三叶虫,特征与类型(3)相似。说明坟头组沉积时最大水深不过 $30\sim60\text{ m}$,主要为一套内陆架—潮间带沉积。而殿背组海水稍深,为中陆架环境。从早志留世到中志留世,为一海水变浅的地质过程。

参 考 文 献

- 1 戎嘉余,杨学长.西南地区志留纪的石燕及其地层意义.古生物学报,1978,17(4):357~386.
- 2 戎嘉余,杨学长.西南地区早志留世中、晚期腕足动物群.中国科学院南京地质古生物所集刊,1981,13号,163~278.
- 3 杨学长,戎嘉余.川黔湘鄂边区志留系秀山组上段腕足化石群.古生物学报,1982,21(4):417~435.
- 4 江西省地质矿产局.江西省区域地质志.北京:地质出版社,1984,108~124.
- 5 林宝玉.中国的志留系.北京:地质出版社,1984,92~221.
- 6 周名魁,王汝植,李志明等.中国南方奥陶—志留纪岩相古地理与成矿作用.北京:地质出版社,1993,7~27.

Abstract In the present paper the relationship is discussed between sequence stratigraphy and other stratigraphic branches such as lithostratigraphy. In the multiple stratigraphic division, chronostratigraphy and lithostratigraphy are regarded as the chief disciplines, and the others as supplementary disciplines of stratigraphy. Among the supplementary disciplines, sequence stratigraphy is relatively independent, being of both chronostratigraphic and lithostratigraphic natures, and may play an important part in improving the boundaries of both chronostratigraphical and lithostratigraphical units. Some possible relationships between sequence stratigraphic and lithostratigraphic units are discussed. The sequence stratigraphic approach has been applied in the regional geological surveys of the Zibo and Wenzu Sheets. It is suggested that a duplex-mapping method of "sequence unit-lithostratigraphic unit" may be used in 1:50,000 geological mapping in sedimentary areas.

Key words: sequence stratigraphy, lithostratigraphy, chronostratigraphy, stratigraphic classification, duplex-mapping method

(上接第 401 页)

ANALYSIS OF THE ECOLOGICAL ENVIRONMENT BASED ON SILURIAN BRACHIOPODS FROM THE XIUSHUI AREA, JIANGXI PROVINCE

Zhang Xionghua, Cai Xiongfei and Zhang Zejun

(China University of Geosciences, Wuhan, Hubei)

Abstract Brachiopods in the Silurian Dianbei Formation and Fentou Formation of the Xiushui area may be divided in ascending order into the *Merciella-Zygospiraella* assemblage, *Nalivkina-Striispirifer* assemblage and *Xinanospirifer-Valdaria* assemblage, which can be correlated very well with the brachiopod zones in Sichuan and Guizhou. On the basis of the brachiopod ecological differentiation, coexisting elements and sedimentary facies, 4 brachiopod ecological types are recognized, and the two formations are ascertained as middle and inner shelf deposits.

Key words: Xiushui area, Silurian, brachiopods, biostratigraphic sequence