

# 泥盆纪最早期和最晚期珊瑚群研究的进展

## ——兼论泥盆纪珊瑚的绝灭、复苏及其底栖组合<sup>\*</sup>

廖卫华

(中国科学院南京地质古生物研究所, 南京 210008)

**提 要** 由于志留-泥盆纪之间没有发生明显的生物更替现象, 所以泥盆纪最早期(Lochkovian)的珊瑚仍保留着浓厚的志留纪珊瑚的色彩。真正的泥盆纪类型的珊瑚是从早泥盆世中期(Pragian)才开始兴起的, 至晚泥盆世早期(Frasnian)末惨遭绝灭。晚泥盆世晚期(Famennian)的珊瑚却与石炭纪珊瑚有着较为密切的关系。晚泥盆世的珊瑚经历了绝灭-残存-复苏 3 个发展阶段。泥盆-石炭纪之交, 泥盆纪最晚期(Strunian)的珊瑚再遭绝灭, 至石炭纪初代之于 Tournaisian 型的珊瑚。正当华南锡矿山(相当于 Famennian 早期)的珊瑚群罹难的时刻, 新疆北部洪古勒楞(亦相当于 Famennian 早期)却形成了 F/F 大绝灭后生物理想的避难所。

**关键词** 泥盆纪 珊瑚 绝灭 复苏 海洋底栖动物组合

泥盆纪是双带型四射珊瑚繁盛时期, 以 Endophyllidae, Ptenophyllidae, Fasciophyllidae, Stringophyllidae, Cyathophyllidae, Disphyllidae, Phillipsastreidae 等科的分子大量存在为其特征, 骨骼构造由隔壁、鳞板和床板组成, 一般不具轴部构造, 这与具轴部构造的石炭、二叠纪珊瑚可以明显区分开来。隔壁的微细构造由晶楣组成。有些属还发育了典型的马蹄形鳞板。早、中泥盆世拥有大量的泡沫珊瑚, 它们骨骼的微细构造以针状晶楣为主, 这也与以管状或层状晶楣为主的志留纪泡沫珊瑚存在着明显的差异。此外, 泥盆纪还出现了一些像 *Calaeola*, *Microcyclus* 等形状特化的拖鞋状和盘状类型。

真正的泥盆纪类型的珊瑚是从早泥盆世中期(Pragian)才开始的, 至晚泥盆世早期(Frasnian)末结束。而早泥盆世早期(Lochkovian)和晚泥盆世晚期(Famennian)的珊瑚都不属于泥盆纪类型的珊瑚。前者与志留纪晚期珊瑚群的面貌十分相似, 因为志留-泥盆纪之间没有发生明显的生物事件, 许多志留纪分子可以延续生长到泥盆纪初期; 后者却与石炭纪的分子有较密切的关系, 因为在晚泥盆世 Frasnian 末发生了一次著名的 F/F 全球性生物绝灭事件, 绝大多数泥盆纪类型的珊瑚, 尤其是生活在浅海台地上的珊瑚大都难逃劫运, 代之以另外一类新的珊瑚群。

## 1 泥盆纪最早期(Lochkovian)的珊瑚群

在 1972 年加拿大蒙特利尔第 24 届国际地质大会上, 捷克波希米亚的 Klonk 剖面被国际地层委员会确认为志留-泥盆系界线层型剖面(stratotype)(Chlupáč *et al.*, 1972), 它是国际上第一个被正式通过的界线层型, 以笔石 *Monograptus uniformis uniformis* Přibyl, 三叶虫 *Warburgella rugulosa rugosa* Bouček 和牙形类 *Icriodus woschmidtii* Ziegler 等的首次出现

<sup>\*</sup> 国家自然科学基金(49572079)和中国科学院古生物与古人类学特别支持经费(940410)资助。  
(C) 1997 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

作为泥盆系的底界。

由于志留-泥盆纪之间没有发生明显的生物事件,因此,泥盆纪初(Lochkovian)和志留纪末(Pridolian)生物群的面貌没有很大的变化,泥盆纪最早期(Lochkovian)与志留纪晚期珊瑚群的面貌非常相似,这往往给地层划分对比工作增加了难度。

近年来,我国有关泥盆纪最早期珊瑚群的研究陆续有所报道。其中,比较可靠的资料有吉林永吉二道沟组(廖卫华、郑春子,1986)、内蒙古达茂旗阿鲁共组(郭胜哲,1978;李文国等,1983)和云南丽江山江组(俞昌民、廖卫华,1978)等的 *Carlinastraea* 珊瑚群,新疆南天山东部阿尔皮什麦布拉克组 *Rhizophyllum-Spongophyllioides* 珊瑚群(廖卫华等,1990,1996),新疆西准噶尔曼格尔组的 *Syringaxon* 珊瑚群(廖卫华、蔡土赐,1987),西藏申扎达尔东组下部的 *Pseudamplexus ligeriensis* 珊瑚群(俞昌民、廖卫华,1982)以及西秦岭下普通沟组的 *Stylopleura-Chlamydoephyllum* 珊瑚群等(曹宣铎,1987)。上述这些地方的珊瑚群往往都与早泥盆世早期(Lochkovian)的牙形类、三叶虫、笔石或竹节石等共生,时代比较确定。

早泥盆世早期的珊瑚群在国外也有广泛的分布,例如在美国的内华达和阿拉斯加,加拿大的育空和不列颠哥伦比亚,澳大利亚的新南威尔士,俄罗斯的乌拉尔(Urals)、萨拉依尔(Salair)和戈尔诺-阿尔泰(Gornoy Altai),塔吉克的泽腊夫山(Zeravshan)以及捷克的波希米亚(Bohemia)等地都有发现。早泥盆世早期(Lochkovian)珊瑚群的特征是具有浓厚的志留纪或志留-泥盆纪过渡类型的色彩,但已开始出现了一些泥盆纪特有的分子。因此,在过去相当长的一段时间内,不少早泥盆世早期的地层都被划归上志留统。近十多年来,随着生物地层工作的深入和提高,在世界许多地方陆续找到了早泥盆世早期的笔石、三叶虫、牙形类和竹节石等浮游生物化石,从而将这些地层的时代相继更正过来。

在早泥盆世早期的珊瑚中,最特征而且又最常见的就算是 *Carlinastraea* 群。*Carlinastraea* 是 Merriam (1976) 创建的一个珊瑚属,模式种 *C. tuscaroraensis* 产于美国内华达州 Roberts Mountains 组的上部,过去曾将这一地层划归上志留统,但后来在其下 215 m 处发现了泥盆系底部的标准笔石 *Monograptus uniformis*,因此,产 *C. tuscaroraensis* 的地层时代应为早泥盆世 Lochkovian 晚期(Pedder, 1985)。*Carlinastraea* 这个属共有 12 种,它们主要分布于早泥盆世的 Lochkovian 阶,其次是 Pragian 阶和 Zlichovian 阶(Pedder, 1985)。在美国内华达州 *Carlinastraea tuscaroraensis* 的地层之下发现了早泥盆世早期的笔石 *Monograptus uniformis*(Pedder, 1985);在澳大利亚新南威尔士,产 *C. halysitoides* 的 Nemingha 灰岩段中也含有早泥盆世早期的牙形类 *Icriodus woschmidti* (Pedder, 1985);在俄罗斯萨拉依尔,产 *C. rosiformis* 的托米-丘米什组中最近也找到了牙形类 *Icriodus woschmidti* (Pedder, 1985);在俄罗斯乌拉尔,*C. pseudofirichi* 则产于该地早泥盆世早期的 Gedinian 阶;在加拿大育空地区,*C. pygmaea* (Pedder, 1985)和 *Carlinastraea* sp. (Jackson, Lenz and Pedder, 1978)均产于 Lochkovian 阶;此外,*C. originalis* Zhmaev 和 *C. neomphymoides*, *C. crassa* 等分别产于俄罗斯萨拉依尔和南乌拉尔等地的下泥盆统下部(Pedder, 1985)。*Carlinastraea* 珊瑚群中除 *Carlinastraea* 外,还有 *Stylopleura*, *Pycnostylus*, *Tabularia*, *Mucophyllum*, *Chlamydoephyllum*, *Pseudamplexus*, *Entelophyllum*, *Lyriellasma*, *Embolopyllum*, *Dubrovia*, *Neomphyma*, *Australophyllum*, *Salaiophyllum*, *Cystiphyllodes*, *Mesophyllum* 等属。其中, *Stylopleura* 的分布历程从晚志留世 Ludlow 期至早泥盆世 Pragian 早期,但其模式种 *S.*

*berthiaumi* Merriam (1974) 却产于美国内华达州早泥盆世 Lochkovian 期地层中; *Tabularia*, *Mucophyllum*, *Pseudamplexus*, *Tryplasma*, *Entelophyllum*, *Neomophylma*, *Salaiophyllum*, *Dubrovia* 等属则常见于晚志留世和早泥盆世的地层中; 但 *Chlamydo-phyllum*, *Lyriellasma*, *Embolophyllum*, *Australophyllum*, *Cystiphyllodes*, *Mesophyllum* 等属一般都分布于早至中泥盆世地层中。说明 *Carlinastraea* 珊瑚群具有浓厚的志留纪或志留-泥盆纪过渡型珊瑚的色彩, 不少的属可从晚志留世延续到早泥盆世。因此, 过去有不少含 *Carlinastraea* 珊瑚群的地层都曾划归上志留统, 直至后来在其中找到了一些早泥盆世早期标准的浮游相生物化石之后, 才把它更正过来。虽然 Lochkovian 期的珊瑚群具有浓厚的志留纪或志留-泥盆纪过渡类型的色彩, 但 Lochkovian 期的珊瑚群尚具有它自身的特点。除了一些属是从志留纪延续到泥盆纪来的之外, 也有不少的属却是从泥盆纪才开始出现的, 就 *Carlinastraea* 来说, 经过对全世界含 *Carlinastraea* 地层的重新验证, 该属确是从泥盆纪才开始出现的, 不论是在中国还是在外国, 与它共生的笔石、三叶虫、牙形类或竹节石都是一些早泥盆世早期的标准化石。例如, 在云南丽江的山江组, *Carlinastraea* 与早泥盆世 Lochkovian 的竹节石 *Paranowakia intermedia*, *Zerawshanella bohemia* (俞昌民、廖卫华, 1978); 在内蒙古达茂旗巴特敖包的阿鲁共组, *Carlinastraea* 与早泥盆世 Lochkovian 的牙形类 *Ozarkodina remscheidesis remscheidensis*, *O. excavata excavata*, *O. aff. transitans*, *Icriodus angustoides bidentatus* 等共生 (李文国等, 1983); 在美国内华达州, 含 *Carlinastraea* 的层位之下找到了早泥盆世早期的标准笔石 *Monograptus uniformis* (Pedder, 1985); 在澳大利亚新南威尔士和俄罗斯萨拉依尔的托米-丘米什组, *Carlinastraea* 都与早泥盆世早期的牙形类 *Icriodus woschmidt* 共生 (Pedder, 1985)。

*Carlinastraea* 珊瑚群是生活在浅海台地上的一个群落, 其分异度、密度和丰富度都属于中等以上。除 *Carlinastraea* 为块状群体珊瑚外, 尚有块状群体的床板珊瑚 *Pachy-favosites*, *Squameofavosites*, *Favosites*, *Mesofavosites* 和四射珊瑚 *Heloiolites*, *Pseudoplas-mopora*, 以及丛状四射珊瑚 *Stylopleura*, *Lyriellasma* 和床板珊瑚 *Cladopora*, *Syringopora*, 但也有像 *Mucophyllum*, *Chlamydo-phyllum*, *Pseudamplexus*, *Mesophyllum* 等单体珊瑚。因此, *Carlinastraea* 珊瑚群一般生活在正常浅海、平坦海底、波基面以上、陆棚中部、富氧的透光带环境。推断它应属于海洋底栖动物组合的 BA<sub>3</sub> 中、上部或 BA<sub>4</sub> 上部。*Carlinastraea* 珊瑚群一般生活在老世界域 (Old World Realm) 靠近古赤道附近的温暖浅海中。

新疆北部曼格尔组的 *Syringaxon* 珊瑚群的种属单调、分异度低, 且个体甚小、内部构造简单, 其上、下层位产有三叶虫, 是属于另一种群落生态类型, 推测它可能是生活于远离海岸、低能、宁静、光线较弱的还原环境, 应属于海洋底栖动物组合的 BA<sub>5</sub>。

## 2 泥盆纪最晚期 (Famennian) 的珊瑚群

由于晚泥盆世 Frasnian 期末发生了显生宙 5 次海洋生物大绝灭事件之一的生物灭绝事件, 即著名的 F/F 全球性生物绝灭事件 (Oliver and Pedder, 1994), 绝大多数泥盆纪浅海台地相珊瑚大都难逃劫运, 47 个属的珊瑚中, 只有 2—3 个属残存下来, 151 个种几乎全部都绝灭了 (Sorauf and Pedder, 1986)。泥盆纪晚期 (Famennian) 的珊瑚群并不具有泥盆纪类型的特

征,却与石炭纪的分子有较密切的关系。但 F/F 绝灭事件对较深海盆地相珊瑚的影响较小,尚有 12 个属残存下来。

晚泥盆世 Famennian 早期,全世界发现的珊瑚化石很少,华南浅海相的锡矿山组迄今为止仅找到了 *Smithiphyllum* 的少量标本(王根贤、左自壁,1983)。在比利时(Poty, 1986)和俄罗斯远东奥莫隆地区珊瑚化石也很罕见(Shilo *et al.*, 1984)。但在新疆北部的洪古勒楞组(廖卫华、蔡土赐,1987)、内蒙古大兴安岭的上大民山组和波兰圣十字山(Rózkowska, 1979)却出现了大量的珊瑚,它们是 *Guerichiphyllum*, *Amplexus*, *Gorizdronia*, *Nalivkinella*, *Amplexocarinia*, *Smithiphyllum*, *Tabulophyllum*, *Kielcephyllum*, *Kozłowskinia*, *Prosmilia*, *Hillaxon*, *Neaxon*, *Petraiella*, *Cyathaxonia* 等属,它们大都是新生分子,很少是从下伏的晚泥盆世早期(Frasnian)地层中延续上来的。可是,它们当中的一些类别仍然可以继续上延到上覆的石炭系中。在新疆北部的洪古勒楞组中除珊瑚化石外,共生的还有腕足类、棘皮类、三叶虫、头足类、牙形类、疑源类、植物等,目前已引起中外学者的兴趣。当时那里是 F/F 绝灭事件之后生物迁移的避难所(refugia),可能当时那个地方的海水较深一些,但不是深海,食物丰富,海水温度适宜,对生物生存十分有利,因而形成一处十分理想的生物避难所。

到了 Famennian 晚期(即 Strunian 期),珊瑚才从浩劫中逐渐复苏(recovery),一共出现了 27 个属(Sorauf and Pedder, 1986),其中有 24 个属可以上延到石炭纪,但没有一个属曾见于晚泥盆世 Frasnian 期。我国广西的桂林和宜山、新疆的和布克赛尔以及内蒙古大兴安岭等地都发现了 Strunian 期的珊瑚化石。在广西桂林泥盆-石炭系国际副层型剖面上,在紧接着界线之下的地层中,产有珊瑚 *Hapsiphyllum*, *Zaphrentoides*, *Caninia* 等(Yu Changmin *et al.*, 1988);在广西宜山融县组上部的 lower *praesulcata* 带中有 6 属,它们是 *Kielcephyllum*, *Prosmilia*, *Zaphriphyllum*, *Yishanophyllum*, *Ufimia*, *Neaxon* 等(吴望始、廖卫华,1988);在新疆和布克赛尔泥盆系顶部含牙形类 *Protognathodus collisoni*, *Protognathus meischneri*, *Polygnathus communis communis* 的层位中也发现了小单体珊瑚 *Metriophyllum* 和 *Cyathocarinia*(廖卫华、蔡土赐,1987;许汉奎等,1990),它们都是一些个体极小的无鳞板珊瑚,但具有一个明显的中轴。在内蒙古大兴安岭泥盆系顶部的安清泰组也有小单体珊瑚 *Metriophyllum*, *Petraiella* 等的存在。上述这些地方的珊瑚群可能都生活于陆棚斜坡、浪基面之下、海水稍深一些的低能环境之中,推测它们应属于底栖组合的 BA<sub>5</sub>。

在华南浅海相泥盆系顶部的孟公坳组(或革老河组)和邵东组中都产有不少的珊瑚化石,在过去很长的一段时期里人们往往将这些地层置于石炭系下部。前者产 *Cystophrentis*, *Zaphrentites*, *Stelechophyllum*, *Caninia* 等(湖南省地质矿产局区域地质调查大队,1987);后者产 *Caninia*, *Zaphrentoides*, *Diphyphyllum*, *Ceriphyllum*, *Complanophyllum*, *Dematophyllum* 等(吴望始等,1982)。但根据与它共生的有孔虫(王克良,1987) *Quasiendothyra korensis*, *Q. kobeitusana*, *Q. communis*, 牙形类(Wang and Ziegler, 1982) *Polygnathus communis communis*, *P. streeli*, *Bispathodus aculeatus aculeatus*, *B. aculeatus plumulus*, *Spathognathodus stabilis*, *S. strigosus*, *S. inornatus*, *Clydagnathus cavusformis* 和孢子(王怿,1996) *Retispora lepidophyta* 的资料,它们都应该划归泥盆系的顶部,相当于欧洲比利时狄南盆地 Famennian 阶上部的 Strunian(或 Etroeungt 层)。以及俄罗斯顿涅茨、奥莫隆和吉尔吉斯南

天山等地 Famennian 阶上部,它们所含生物群完全一致,可以互比。上述湘中和黔南等地的珊瑚群是生活于另外一种不同的生态环境之中,与它们共生的是浅水相牙形类、有孔虫、腕足类和孢子化石,推测它们生活于近岸、浅水、富氧的透光带之中。

在泥盆-石炭系(或称 C/D)界线附近,大多数的 Strunian 期(即 Famennian 晚期)珊瑚已告绝灭,代之以石炭纪早期 Tournaisian 型珊瑚。

F/F 和 C/D 两次生物群的更替,首先是泥盆纪类型的珊瑚,然后是 Strunian 期的珊瑚先后遭绝灭。如果我们用绝灭-残存-复苏-辐射 4 个阶段这一模式来解释晚泥盆世至早石炭世珊瑚的演化,那么,湖南中部上泥盆统余田桥组顶部应为绝灭期,绝大多数泥盆纪类型的珊瑚在此遭绝灭。锡矿山组为残存期,这一阶段珊瑚非常少。邵东组和孟公坳组为复苏期,此时开始出现了一些 Strunian 期的珊瑚。到了泥盆纪末又发生一个绝灭期,因此晚泥盆世珊瑚的演化只存在着前面的 3 个阶段,缺少最后一个辐射阶段,因为泥盆纪末又是一个绝灭期。从石炭纪起,珊瑚又开始了另一轮的演化进程,不过早石炭世的残存期甚短且很不明显,因此,下石炭统下部(Tournaisian)的刘家塘组就已经是复苏期了,而下石炭统上部(Visean+Serpukhovian)的石磴子组和梓门桥组则可能属于辐射期,这一时期“突然”出现了大量的珊瑚化石,不但标本的数量多,而且属种的类别也很繁多,出现了大量的三带型(具鳞板、隔壁和中轴构造)、双带型(具鳞板和隔壁构造,但没有中轴)和单带型珊瑚(仅具有隔壁构造)以及异珊瑚、床板珊瑚等。也就是说,这时珊瑚群的丰度大,分异度也高。总而言之,珊瑚群的演化在晚泥盆世晚期只存在着一个明显的残存期和一个复苏期,没有辐射期,而早石炭世早期珊瑚群的残存期并不明显,很快就进入了复苏期,接着就是早石炭世晚期的辐射期。

## 参 考 文 献

- 王 烽,1996: 湘中锡矿山邵东组和孟公坳组孢子组合——兼论泥盆-石炭系界线。微体古生物学报,13(1):13—42。
- 王克良,1987: 从有孔虫动物群论华南泥盆-石炭系之分界。微体古生物学报,4(2):161—179。
- 王鸿祯、何心一、陈建强等著,1989: 中国古生代珊瑚分类演化及生物古地理。1—391 页,图版 1—81。科学出版社。
- 王根贤、左自璧,1983: 湖南法门期四射珊瑚的分布和时代依据。湖南地质,2(1):54—63。
- 许汉奎、蔡重阳、廖卫华、卢礼昌,1990: 西准噶尔洪古勒楞组及泥盆-石炭系界线。地层学杂志,14(4):292—301。
- 李文国、戎嘉余、董得源,1983: 内蒙古达尔罕茂明安联合旗巴特敖包地区志留-泥盆纪地层与动物群。内蒙古人民出版社。
- 吴望始、赵嘉明、姜水根,1981: 华南地区邵东组的珊瑚化石及其地质时代。古生物学报,20(1):1—14。
- 吴望始、廖卫华,1988: 广西宜山法门期的珊瑚。古生物学报,27(3):269—277。
- 林宝玉等著,1995: 古生代珊瑚化石专著——皱纹珊瑚与异形珊瑚。1—778 页,图版 1—8。地质出版社。
- 俞昌民、廖卫华,1978: 云南丽江阿冷初下泥盆统四射珊瑚。古生物学报,17(3):245—266。
- 俞昌民、廖卫华,1982: 藏北申扎早泥盆世四射珊瑚的发现及其地质意义。古生物学报,21(1):96—107。
- 郭胜哲,1978: 内蒙古自治区百灵庙北部晚志留世四射珊瑚。地层古生物论文集,第 6 辑,50—68 页。地质出版社。
- 曹宣铎,1987: 四射珊瑚。见地质矿产部西安地质矿产研究所、中国科学院南京地质古生物研究所(主编):西秦岭绿曲、迭部地区晚志留世与泥盆纪地层古生物,上册,50—56 页。南京大学出版社。
- 廖卫华、郑春子,1986: 吉林早泥盆世二道沟组的 *Carlinastraea* 珊瑚群。古生物学报,25(6):622—635。

- 廖卫华、蔡土赐, 1987: 新疆北部泥盆纪四射珊瑚组合序列. 古生物学报, **26**(6): 689—707.
- 廖卫华、戎嘉余、胡兆、彭玉鲸、李春田, 1995: 吉林中部志留-泥盆纪生物地层、群落生态及生物古地理. 地层学杂志, **19**(4): 241—249.
- 廖卫华, 1993: 中国泥盆纪珊瑚的生物地理区系. 地层学杂志, **17**(4): 277—280.
- 廖卫华、夏凤生、朱怀诚、张进、詹士高, 1990: 泥盆系. 见周志毅、陈丕基(主编): 塔里木生物地层和地质演化, 167—191 页. 科学出版社.
- 廖卫华、夏凤生, 1996: 新疆南天山东部阿尔皮什麦布拉克组的地质时代. 新疆石油地质, **17**(2): 138—144.
- Chlupáč, I., Jaeger, H. and Zikmundova, J., 1972: The Silurian-Devonian boundary in the Barrandian. Bull. Canad. Petrol. Geol., **20**(1): 104—174.
- Jackson, D. E., Lenz, A. C. and Pedder, A. E. H., 1978: Late Silurian and Early Devonian Graptolite, Brachiopod and Coral Faunas from Northwest and Arctic Canada. The Geological Association of Canada, Special Paper, **17**: 1—159.
- Liao Weihua, 1990: The biogeographic affinities of East Asian corals. In McKerrow, W. S. and Scotese, C. R. (eds.): Palaeozoic Palaeogeography and Biogeography. Geological Society Memoir, **12**: 175—179.
- Merriam, C. W. and McKee, E. H., 1976: The Roberts Mountains Formation, a regional stratigraphic study with emphasis on rugose coral distribution. Geological Survey Professional Paper, **973**: 1—51.
- Oliver, Jr. W. A., 1976: Biogeography of Devonian rugose corals. J. Paleont., **50**(3): 365—373.
- Oliver, Jr. W. A. and Pedder, A. E. H., 1984: Devonian rugose coral biostratigraphy with special reference to the lower-Middle Devonian boundary. Current Research, Part A, Geological Survey of Canada, Paper, **84-1A**: 449—452.
- Oliver, Jr. W. A. and Pedder, A. E. H., 1994: Crises in the Devonian history of the rugose corals. Paleobiology, **20**(2): 178—190.
- Pedder, A. E. H., 1982: The rugose coral record across the Frasnian/Famennian boundary. Geological Society of America, Special Paper, **190**: 485—489.
- Pedder, A. E. H., 1985: Lower Devonian rugose corals of Lochkovian age from Yukon Territory. Current Research, Part A, Geological Survey of Canada, Paper **85-1A**: 587—602.
- Poty, E., 1984: Rugose corals at the Devonian-Carboniferous Boundary. Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **67**: 29—35.
- Poty, E., 1986: Late Devonian to Early Tournaisian rugose corals. Annales de la Societe Geologique de Belgique, **109**: 65—74.
- Shilo, N. A. et al., 1984: Sedimentological and Palaeontological Atlas of the Late Famennian and Tournaisian deposits in the Omolon region (NE-USSR). Annales de la Societe Geologique de Belgique, **107**: 137—247.
- Sorauf, J. E., 1989: Rugosa and the Frasnian-Famennian extinction event: a progress report. Mem. Ass. Australias. Palaeontols., **8**: 327—338.
- Sorauf, J. E. and A. E. H. Pedder, 1986: Late Devonian rugose corals and the Frasnian-Famennian crisis. Canadian Journal of Earth Sciences, **23**(9): 1265—1287.
- Wang, C. Y. and W. Ziegler, 1982: On the Devonian-Carboniferous boundary in South China based on conodonts. Geologica et Palaeontologica, **16**: 151—162.
- Yu Changmin (ed.), 1988: Devonian-Carboniferous Boundary in Nanbiancun, Guilin, China——Aspects and Records. pp. 1—379, pls. 1—87. Science Press, Beijing, China.

〔1996 年 7 月 25 日收到〕

# ON DEVONIAN LOCHKOVIAN AND FAMENNIAN CORAL FAUNAS

Liao Wei-hua

(Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Academia Sinica, Nanjing 210008)

**Key words** Devonian, Lochkovian, Famennian, corals

## Summary

There were less changes in the marine faunas at the Silurian-Devonian boundary. The Lochkovian (earliest Devonian) corals are dominated by Silurian elements, but Pragian corals are dominated by early members of characteristic Devonian families. The Lochkovian-Pragian boundary reflected the changeover from "Silurian" to "Devonian" dominance in the corals.

The Lochkovian *Carlinastraea* coral fauna extended from China (Yunnan, Jilin and Inner Mongolia), Tadzhikistan (Zeravshan and Turkestan Ranges), Russia (Gornoy Altai, Salair and Urals), Czech (Bohemia), Canada (Yukon and British Columbia), U.S.A. (Alaska and Nevada) to Australia (New South Wales).

The massive *Carlinastraea* fauna flourished in shallow water with sufficient oxygen, while the small solitary *Syringaxon* fauna lived possibly in slope, low energy and reductive environments.

Most of the Devonian-type corals became extinct at the end of the early Late Devonian (Frasnian). The Frasnian-Famennian (F/F) extinction killed most platform-dwelling corals; only a few genera of Frasnian shallow-water corals survived this event.

Very few corals are known from the Hsikuangshan Formation (lower Famennian) in central Hunan, South China. However, corals associated with brachiopods, conodonts, cephalopods, trilobites, echinoderms and other fossils, become abundant and diversified in the Hongguleleng Formation (lower Famennian) in northern Xinjiang, N.W. China. There was a perfect "refugium", i.e., a suitable living environment, for marine faunas at that time.

A new Strunian (late Famennian) coral fauna has developed in the Shaodong and Mengkungao Formations in South China. This fauna falls into two communities; one is a shallow water community represented by the *Cystophrentis* fauna which lived in a nearshore region with rough sea water and sufficient oxygen, and the other is an offshore community called the *Cyathaxonia* fauna which inhabited the slope region with quiet and stagnant sea water. The *Cystophrentis* fauna located in BA<sub>3</sub> of Boucot's Benthic Assemblage Scale has been regarded as the earliest Carboniferous coral zone in South China for a long time, while the *Cyathaxonia* fauna located in BA<sub>5</sub> of Boucot's Benthic Assemblage Scale fauna has a longer geological range.

The Strunian faunas have no phylogenetical relation to known Late Devonian Frasnian corals but they are forerunners of Carboniferous ones. The Late Devonian coral faunas underwent three evolutionary stages known as the extinction stage, the survival stage and a recovery stage. Eventually, most Strunian corals became extinct at the Devonian-Carboniferous boundary, with the appearance of another new Tournaisian-type coral fauna in the earliest Carboniferous.

## 图 版 说 明

本文刊载的珊瑚薄片保存在中国科学院南京地质古生物研究所标本室。

### 图 版 I

中国早泥盆世早期(Lochkovian)的几种珊瑚。

#### 1, 2. *Syringaxon siluriensis* McCoy

1a—d. 个体连续横切面,  $\times 5$ , 登记号: 98973—98976; 2a—c. 个体连续横切面,  $\times 5$ , 登记号: 98977—98979。新疆和布克赛尔蒙古族自治县芒鲁鲁, 下泥盆统底部曼格尔组。

#### 3—5. *Stylopleura yaokengensis* Liao et Zheng

3a, b.  $\times 2$ , 登记号: 93795, 93796; 4a, b.  $\times 2$ , 登记号: 93789, 93790; 5a, b.  $\times 2$ , 登记号: 93797, 93798。吉林永吉县二道沟腰坑, 下泥盆统底部二道沟组。

#### 6. *Carlinastraea pseudofritchi* (Soshkina)

6a, b.  $\times 3$ , 登记号: 46120, 46121。云南丽江县阿冷初, 下泥盆统底部山江组。

#### 7. *Carlinastrea sugiyamai* (Yabe et Eguchi)

7a, b.  $\times 4$ , 登记号: 127463a, b。吉林永吉县二道沟腰坑, 下泥盆统底部二道沟组。

### 图 版 II

中国晚泥盆世最晚期(late Famennian)的几种珊瑚。

#### 1. *Cyathocarinia xinjiangensis* Liao et Cai

1a—c.  $\times 5$ , 登记号: 98987—98989。新疆和布克赛尔蒙古族自治县俄吾哈, 上泥盆统顶部。

#### 2. *Metriophyllum curviseptatum* Liao et Cai

2a—c.  $\times 5$ , 登记号: 98990—98992。产地层位同上。

#### 3, 4. *Metriophyllum omhaense* Liao et Cai

3a—c.  $\times 5$ , 登记号: 98940—98942; 4a—c.  $\times 5$ , 登记号: 98984—98986。产地层位同上。

#### 5. *Ufimia xiakouensis* Wu et Liao

5a—e.  $\times 4$ , 登记号: 103052—103056。广西宜山县峡口, 上泥盆统顶部。

#### 6. *Prosmilia* sp.

6a—c.  $\times 4$ , 登记号: 103048—103050。产地层位同上。

#### 7. *Neaxon* sp.

7a, b.  $\times 3$ , 登记号: 103037, 103038。产地层位同上。

#### 8, 9. *Yishanophyllum bellum* Wu et Liao

8a, b.  $\times 4$ , 登记号: 103027, 103028; 9a, b.  $\times 4$ , 登记号: 103022, 103023。产地层位同上。

#### 10, 11. *Cystophrentis kolaohensis* Yu

10a—d.  $\times 2$ , 登记号: 127464a—d; 广东韶关市帽子峰, 上泥盆统孟公坳组。11a—l. 个体连续横切面,  $\times 2$ , 登记号: 127465a—l; 湖南邵东县, 上泥盆统孟公坳组。