

湖北松滋下奥陶统红花园组生物群的 生态及沉积环境

刘秉理 朱忠德 罗柳忻 李建明

(江汉石油学院 湖北江陵 434102)

湖北松滋县刘家场下奥陶统红花园组化石丰富,按生态特征可划分为壳相化石组合、礁相化石组合及滞流水体化石组合等三个生态组合,包括五个群落和埋藏群。其中礁相化石组合下部为蓝绿藻群落,上部为 *Calathium-Archaeoscyphia* 群落,构成本区红花园组中、上部十分发育的岩隆礁。化石生态表明,本区在早奥陶世红花园期应处于低纬度区陆表海碳酸盐台地环境,大体上位于开阔台地至台地边缘相带。

关键词 红花园组 岩隆礁 生物群 生态组合 群落 碳酸盐台地

第一作者简介 刘秉理 男 58岁 副教授 地层学

自1990年湖北松滋早奥陶世生物礁被发现后^[1],宜昌黄花场,安徽贵池-青阳,贵州凯里、都匀、玉屏,湖南古丈陆续又有早奥陶世生物礁的报道^[2-4],说明此类礁在扬子地台南缘开阔台地及台地边缘相带分布相当广泛。本文是湖北松滋下奥陶统红花园组岩隆礁研究的一部分,主要讨论造礁生物的生态特征及环境。

一、地层概述

松滋县刘家场剖面红花园组厚61.6m,下部为灰色中一厚层砂屑、生物屑、砾屑灰岩与黄褐色页岩互层夹砾质岩;上部为厚层一块状生物泥晶灰岩(礁灰岩)与砂屑、生物屑灰岩横向交替穿插,夹2—3层厚度变化很大的黄绿色页岩。与下伏分乡组呈渐变关系;与上覆大湾组则由于红花园组顶部岩隆礁的发育而呈嵌入或披盖状整合接触。岩隆礁主要发育于红花园组上部,呈明显的丘状、凸镜状,可单个发育,也可数个礁体上下交错叠置。横向与正常沉积层指状穿插或尖灭交替,厚度明显大于同期非礁正常沉积层。

刘家场剖面红花园组化石极为丰富,门类繁多,特别是托盘类(Receptaculidae)化石 *Calathium* (瓶筐石)、海绵类 *Archaeoscyphia* (古钵海绵) 特别富集,成为本区红花园组的特征性化石之一。根据头足类化石,下部建立 *Coreanoceras* 带,上部建立 *Manchuroceras-Recurvoceroides* 组合带。牙形石类为 *Bergstroemognathus extensus*-*Juanognathus variabilis*-*Reutterodus depressus* 组合;三叶虫类以 *Psilcephalina lubrica*, *Selenoharpes*? sp. 为代表;腕足类则以 *Nanorthis hamburgensis*, *N. multico-*

注:国家自然科学基金资助项目成果

收稿日期:1991-03-15 改回日期:1993-03-18

ta, *Syntrophinella* sp. 等最为繁盛。据此, 本区红花园组与宜昌黄花场及贵州桐梓红花园组可以对比, 时代相当于阿伦尼格 (Arenigian) 早期。

二、红花园组生物生态组合

红花园组生物群总体上来说是一个复杂的碳酸盐底栖生物生态群^[5], 按生态特征可划分出三个化石组合、五个群落和埋藏群 (图1)。

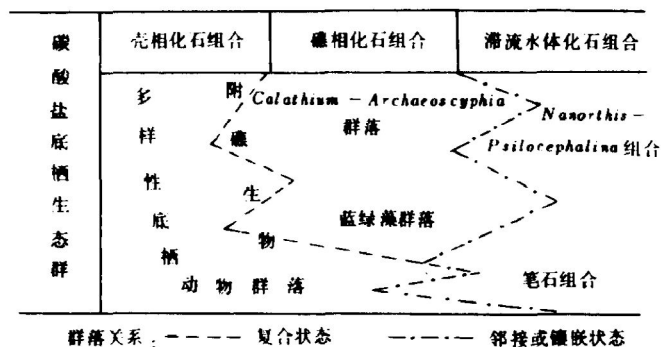


图1 红花园组化石生态结构

(一) 壳相生物组合

本组合由多样性的底栖动物群落组成。主要化石包括腕足类: *Nanorthis hamburgensis*, *N. sp.*, *Syntrophinella* sp., *Paurorthis* sp.; 三叶虫: *Iliaenus* sp., *Selenoharpes* sp., *Szechuanella* sp.; 头足类: *Coreanoceras* cf. *reniforme*, *Manchuroceras yangtzeense*, *M. hubeiense*, *Recurvoceroides selenderformae*; 双壳类: *Cypricardina parallela*, *C. sp.*; 托盘类: *Calathium* sp.; 海绵类: *Archaeoscyphia* sp. 以及苔藓虫类、海百合、海林檎类等。

构成一个复杂的滤食性动物-肉食性动物-食腐性、食泥性动物的生态系统。化石主要保存于层状粒屑灰岩中; 一般保存状况不佳, 常呈碎屑状或分离的壳瓣、肢节和磨损的残体。长型化石有时具定向排列 (图版 I-7)。表明本群落的生存环境应为流通性良好的浅海, 波浪和底流作用都较明显。

(二) 礁相生物组合

本组合主要分布于红花园组中、上部岩隆礁中, 造礁生物主要由托盘类: *Calathium*, 海绵类: *Archaeoscyphia* 以及蓝绿藻(?)类 *Pulchritamina* 组成, 此外尚有大量的微体藻类: *Nuia siberica*, *Girvanella* sp. 以及苔藓虫类: *Batostoma* sp., *Batostomella* sp., 海百合类等。附礁生物为多种腕足类、头足类、双壳类和腹足类。按它们的生态特征可分两个群落:

1. 蓝绿藻群落

产于礁体的下部, 主要由各种蓝绿藻类组成, 构成礁体的下部叠层石构造及含大量微体藻的灰泥灰岩。群落内造架生物很少, 托盘类、海绵类及附礁生物在礁岩中含量一般不超过10%, 代表岩隆礁发育早期阶段的生物组合 (图版 I-3)。

2. *Calathium* - *Archaeoscyphia* 群落

分布于礁体的上部, 由密切共生的 *Calathium*, *Archaeoscyphia* 和蓝绿藻(?)类 *Pulchritamina* 构成群落的主体。其中 *Calathium* 在数量上占明显的优势, 在群落中约占60%左右, 生长密度 > 100 个/m², *Archaeoscyphia* 一般 < 30%, 它们与藻类相互缠结包绕, 形成紧密的共生或共栖关系, 起着粘结、障积灰泥及抗御风浪的骨架作用。本群落化石属种单调, 但数量极丰。附礁生物仅在礁翼部较多。代表岩隆礁发育鼎盛时期的生物组合 (图版 I-1, 2)。

礁相化石组合的生态结构表明, 藻类的繁殖对岩隆礁的形成起着关键性的作用。库兹涅佐夫^[6]曾指出: “藻类在成礁中的作用极大……它们不仅是积极的造礁生物, 而且对其它造礁

生物的发展有巨大影响。对创造生物化学和地球化学环境, 大大加速碳酸盐的沉积过程均有重大影响”。本区岩隆礁的发展和礁群落的演化, 充分说明了蓝绿藻类的积极作用。藻类的繁殖创造了第一批有机建造, 并改造了原来的沉积环境, 使碳酸盐的产率大大高于周围非礁环境, 为上部群落的繁殖创造了极为有利的条件, 也为各种喜礁生物的聚集提供了良好的环境。因此, 岩隆礁的发展, 实际上也就是造礁生物群落演化的必然结果 (图 2)。

(三) 滞流水体生物组合

红花园组夹有多层黄绿色含黄铁矿晶粒的页岩和硅质岩, 其中底栖生物化石稀少, 代表水体较深, 底层缺氧的闭塞环境沉积。页岩中产有两个化石埋藏群: (1) 树形笔石组合, 主要化石为 *Dendrograptus* sp., *Dictyonema* sp., 属种单调, 丰度也不高, 主要分布于红花园组下部页岩中。(2) *Nanorthis-Psilocephalina* 组合。这是一个随机分布的异地埋藏群, 常见化石为腕足类: *Nanorthis multicostata*, *N. cf. Multicostata* N. sp.; 三叶虫: *Psilocephalina lubrica*, *P. sp.*, *Asaphopsis* sp.; 双壳类: *Cypricadina parallela* 等, 其中 *Nanorthis*, *Psilocephalina* 约占化石群的 70% 以上。它们往往集中产于 1—3 cm 厚的介壳层, 均为碎片状或分离的单瓣; 但化石的细微构造却保存极佳, 如清晰的介壳纹饰、三叶虫微小的复眼构造等均十分完整。说明它们可能是在风暴浪作用下, 由附近的浅水区以悬浮方式搬运而来的。

以上三个生物生态组合, 在横向上第 1 和第 2 组合呈重叠或复合关系; 第 3 组合则与其它两个组合为邻接或镶嵌关系^[1]。在垂直分布上, 礁相组合居红花园组中及上部, 其余两组合则彼此既有上下叠置关系, 也有相互交错穿插关系, 反映了群落随环境的变迁而演替的复杂情况 (图 2)。

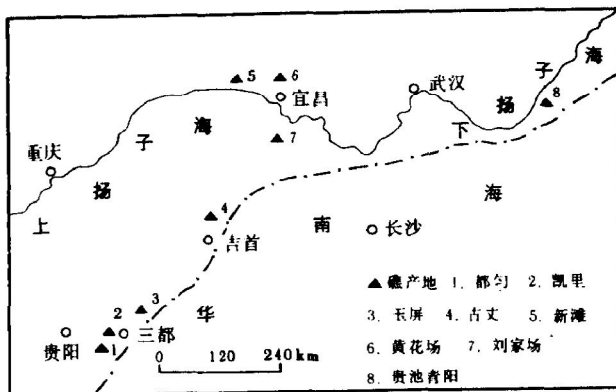


图 2 扬子区红花园组岩隆礁产地分布图

三、主要造礁生物生态

(一) *Pulchrilamina*

Pulchrilamina 是一种尚未很好研究的生物, 呈不规则的纹层状或柔丝状结构 (图版 I-2), 镜下观察见垂直纹层方向的刺状构造。主要发育于礁体顶部, 与托盘类和海绵类紧密缠结包绕, 组成抗浪骨架, 是一种十分重要的造礁生物。首次描述这类生物的 Toomey 和 Ham^[8,9] 认为它是一种有疑问的螺旋生物, 可能与腔肠动物有亲缘关系。不过我们一直未发现与腔肠动物有关的生物结构, 它实际上是无固定形态的纹层状结构。Toomey 提供的部分照片就很象穹状叠层石, Cloud 和 Barnes 也曾称之为 “Stromatolitic material”。因此, 我们认为 *Pulchrilamina* 很可能是一种较柔韧的具刺状构造的丝状蓝绿藻, 适于在风浪作用较强的浅水环境生活。

(二) 托盘类和海绵类

Culathium 和 *Archaeoscyphia* 在岩隆礁中是密切共生的生物。它们开始出现于分乡组上部而繁盛于红花园组, 在大湾组中基本消失。因此, 二者的大量出现是红花园组的地层特征之一。

由于迄今为止人们对这类生物化石的研究仍很不够,以致对其分类位置仍有很大争议。它曾被不同的研究者分别归入海绵类、藻类、Archaeata类或某种独立的门类。根据我们的露头观察和薄片研究,*Calathium*一般呈杯状、角锥状、柱锥状、碗状,少数具坛状或葫芦状(图版 I-1, 7),有清晰的网孔状内外体壁和充满灰泥和生物屑的中腔。其横切面直径一般在10—50 mm之间,大者可超过100 mm;高度多在30—60 mm间,大者超过200 mm。在礁核部位,可清楚地看到其锥形体的封闭端朝下,开口端朝上的原地生长状态。有些个体的封闭端还保留有短柱状或分叉的“根状物”,有些个体则借助于海绵类或藻类的缠绕而固着海底灰泥之中(图版 I-1, 5)。决不象 Rietschel 等^[10]所“肯定”的那样具有尖端朝上、开口朝下的相反生长状态。从其具有多孔状的内外壁和壁间放射状骨骼,以及巨大的中央腔等骨骼构造特点,推测其生活方式和对环境条件的要求可能与海绵类相似。

海绵类包括 *Archaeoscyphia chihliensis*, *A. sp.* 及其它古老的海绵属种。它们的保存状态除完整的杯状个体外,还有许多碎片状或不规则形体,并且常附着于托盘类的外壁甚至中腔内生长,它们之间可能存在着一种共栖关系。这种关系对古生代早期阶段尚缺乏坚固骨架的造礁生物来说,可能是十分重要的。

(三) 苔藓虫

岩隆礁中苔藓虫类化石见有 *Batostoma sp.*, *Batostomella sp.* 等。前者呈菌状或半球状,在礁核部位较少见,一般呈小型集群分散于礁翼;后者呈数厘米长的细枝状密集生长,构成独立的小型礁块(<1m²),分布于礁体的边缘或礁间沉积层中(图版 I-6)。礁体中苔藓虫不甚发育,表明在藻类,特别是 *Pulchrilamina* 极其繁盛的情况下竞争能力较差,不易在礁核大量繁殖,仅适于底质较粗、固结较好的较平坦海底生存。

四、生态地层对比

礁相化石组合的发育是本区红花园组化石生态的重要特征,其中最发育、最具特征的群落是繁盛于礁体上部的 *Calathium*-*Archaeoscyphia* 群落。现有资料表明,在扬子区该群落分布相当广泛,如下扬子区安徽贵池-青阳地区^[3],中扬子宜昌、秭归、松滋、湘西北古丈,上扬子贵州玉屏^[4],凯里凯棠、都匀等地下奥陶统中都有分布。和本区一样,其产出层位也主要在红花园组上部,可以相互对比。说明当时上述地区所处的古地理环境大体上是一致或类似的(图2)。根据 Toomey 等^[9]的资料,北美俄克拉荷马州南部,得克萨斯州西部和新墨西哥州南部早奥陶世加拿大统(Canadian),也有发育良好的生物岩隆礁,其造礁生物以 *Calathium*, *Archaeoscyphia* 和有疑问的生物 *Pulchrilamina spinosa* 三种骨架构筑生物占优势。这与松滋刘家场剖面红花园组岩隆礁,不论在岩石学特征及生物群组合等方面都极其相似。这种生态地层的良好对比性表明,扬子地台区与北美地台区在早奥陶世应属同一生态区。

五、红花园组沉积环境分析

刘家场地区奥陶系碳酸盐岩发育,红花园组多门类壳相化石及造礁生物极为繁盛,表明其沉积环境应为低纬度区正常浅海,是一个远离海岸的碳酸盐台地环境。由于生物群具有较高的分异度,岩隆礁发育,可知当时生物群的生活位置大约相当于底栖组合 BA3 的位置^[11],即

浪基面以上的潮下带浅水区。结合沉积组合特征分析,可能相当于威尔逊碳酸盐台地相区的开阔台地至台地边缘礁相带环境。由于造礁生物的生态特点及岩隆礁缺乏礁翼碎屑岩微相等特点,表明当时的台地边缘斜坡可能坡度较缓。

此外,红花园组夹有多层厚度变化很大的黄绿色页岩,其中底栖生物化石缺乏,并含有黄铁矿晶粒,显然表明这一海域存在局部水体较深、水流闭塞的洼地或盆地。它们或者是礁后泻湖,或者是由于礁群的障壁作用而造成局部的静水洼地。海底缺氧,因而底栖生物,特别是藻类植物不能繁殖,不利于碳酸盐沉积物的形成。这些礁间洼地随着海底沉积物的横向迁移、洼地的填平和新洼地的形成,而导致灰岩、页岩的垂向和横向交替。这是本区红花园期沉积环境的特点之一,其沉积环境和沉积相模式如图3所示。

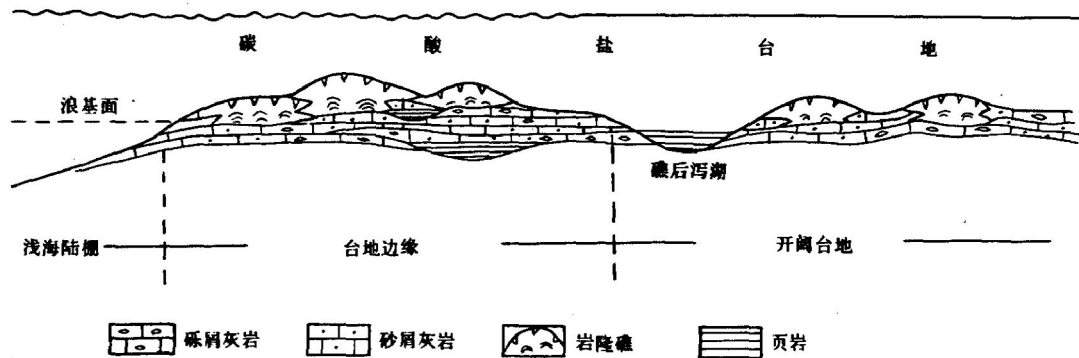


图3 红花园组沉积环境模式图

纵观本区红花园期沉积序列及生物群落的演化特点,早期以粒屑灰岩和页岩互层为主,发育壳相化石组合及滞流水体化石组合,礁相组合规模很小,为开阔台地环境。中、晚期岩隆礁发育,礁相化石组合、壳相化石组合均很繁盛,表明沉积环境已进入台地边缘区。整个沉积层序和生物组合特点代表一缓慢的、不明显的海侵序列。至大湾期海侵加速,造礁生物及浅水底栖生物不适应环境的变迁而衰落,为大湾期初的小型腕足动物 *Paurorthis* 群落所取代。沉积环境进入外陆棚较深水区。

结 语

(1) 扬子地台在早奥陶世红花园期正处于低纬度区,发育广阔的陆表海碳酸盐台地,给海洋底栖生物群的发展创造了极为有利的环境条件。刘家场地区形成了门类繁多的、组成复杂的碳酸盐底栖生物生态群。以 *Calathium-Archaeoscyphia* 群落为代表的造礁生物群,在这一生态群中具有特殊的意义,它的出现应视为低纬度区温暖海域的重要标志之一。

(2) 扬子地台南缘,从黔东北经湘西北、鄂西南至下扬子安徽贵池-青阳一线,在红花园期存在良好的台地边缘成礁带,此带以北的开阔台地区亦存在部分成礁环境。

(3) 岩隆礁的发育是在广泛分布的多样性碳酸盐底栖动物群落的基础上,在适宜的地段由于蓝绿藻的大量繁殖而形成的,礁的发展随着 *Calathium-Archaeoscyphia* 群落的繁盛而进入鼎盛时期。

参 考 文 献

- 1 刘秉理, 朱忠德等. 鄂西南地区奥陶纪生物礁的发现. 江汉石油学院学报, 1990, 12 (2): 107—108
- 2 朱忠德等. 湖北松滋早奥陶世生物礁. 石油与天然气地质, 1990, 11 (4): 418—425
- 3 章森桂等. 安徽贵池-青阳地区红花园组 *Calathium* 化石. 地层学杂志, 1991, 15 (4): 291—293
- 4 梅翼相等. 贵州及邻区奥陶纪红花园期岩相古地理特征. 岩相古地理, 1989, (5): 15—23
- 5 麦克鲁 W S. 化石生态学 (图解指南). 杨式溥译. 北京: 科学出版社, 1986, 36—54
- 6 库兹涅佐夫 B Г. 礁地质学及礁的含油性. 李建福译. 北京: 石油工业出版社, 1983, 14—16
- 7 吴瑞棠, 张守信等. 现代地层学. 武汉: 中国地质大学出版社, 1989, 1—25
- 8 图米 D F, 莱蒙纳 D. 美国西南部部分地区的某些奥陶纪和志留纪藻类. 见: 弗吕格尔 E 主编. 化石藻类. 曹瑞骥等译. 北京: 科学出版社, 1984, 278—283
- 9 Toomey D F, Nitecki M H. Organic buildups in the lower Ordovician (Canadian) of Texas and Oklahoma. *Fieldiana Geology*, New Series (2), 1979, 16—36
- 10 里切尔 S. 托盘海绵类是钙藻但不是絨枝藻类. 见: 弗吕格尔 E 主编. 化石藻类. 曹瑞骥等译. 北京: 科学出版社, 1984, 174—175
- 11 戎嘉余. 上扬子区晚奥陶世海退的生态地层证据与冰川活动的影响. 地层学杂志, 1984, 8 (1): 19—29
- 12 James N P. Reef environment. In: Scholle P A, Bebout D G, Moore C H, eds. Carbonate depositional environments, AAPG. *Memoir* 1983, 33 (8): 390—398

BIOTIC ECOLOGY AND DEPOSITIONAL ENVIRONMENTS OF LOWER ORDOVICIAN HONGHUAYUAN FORMATION IN SONGZI, HUBEI

Liu Bingli Zhu Zhongde Luo Liuxin Li Jianming

(Jiangnan Petroleum Institute, Jiangling, Hubei)

Abstract

Abundant fossils developed in the Lower Ordovician Honghuayuan Formation at Liujiachang, Songzi, Hubei. Based on their ecological characteristics, the fossils can be divided into three ecologic assemblages such as shelly facies fossil assemblage, reef facies fossil assemblage and perched-water facies fossil assemblage and five fossil communities or taphocoenosis. The reef facies fossil assemblages, in turn, can be subdivided into blue-green algae community at the lower part and the *Calathium-Archaeoscyphia* community at the upper part. They constitute the well developed organic buildup in the mid and upper parts of the Honghuayuan Formation. According to biotic ecological and sedimentological analysis, Songzi region should be located in carbonate platform of low latitude epeiric sea, which correspond to open platform to marginal facies of the platform in general terms during the Early Ordovician Honghuayuan period.