

广西贵州二叠纪生物礁古生态学*

吴亚生

(中国科学院地质研究所, 北京 100029)

本文从类群古生态学、群团古生态学和群落古生态学的角度对我国广西隆林、祥播和贵州紫云的二叠纪生物礁的古生态特征进行了初步总结。广西、贵州的二叠纪礁中可识别出7种结构相。这些礁的造礁生物主要为: 硬海绵、纤维海绵、串管海绵、水螅、四射珊瑚、苔藓虫、钙藻、疑源小生物等。这些礁中可划分出6种群团。它们都分布在特定的结构相中。这些礁中可划分出7种群落型14种群落。这些群落的演替以旋回性为特征。

关键词 生物礁 古生态 二叠纪 广西 贵州 群落 群团 类群

作者简介 吴亚生 男 31岁 助理研究员 古生物地层

二叠纪生物礁广泛发育于我国的滇、黔、桂、川、鄂诸省。其中, 以广西隆林、祥播和贵州紫云的生物礁最为发育。近年来, 一些学者对广西隆林的生物礁作了多方面的研究^[1]。笔者在这几年的国家自然科学基金课题研究中也对这两个礁的古生物和古生态特征进行了重点探讨。

一、生物礁结构相的划分

生物礁相带划分的传统方法是把礁划分为礁前、礁后及礁核的三分法, 或把礁划分为礁翼和礁核的两分法。现在有的学者把微相的方法也运用到礁研究中。但笔者认为, 传统的三分或二分法过于粗略, 不利于揭示礁的内部分异特点。微相的方法是以所有的碳酸盐岩为研究对象的, 而不是针对生物礁的^[2]。所以笔者提出了一种划分生物礁相带的新方法^[3], 这就是生物礁结构相 (fabric-facies) 的划分。生物礁的结构相就是根据生物礁岩石的结构来划分。在生物礁内, 一定的结构相就是具一定结构特征的岩石体。笔者在古今生物礁中共划分出如下12种结构相: (1)骨架相, (2)障积相, (3)隐障积相, (4)潜障积相, (5)盖覆相, (6)粘结相, (7)骨片相, (8)角砾相, (9)含角砾相(或称漂砾相), (10)砂砾相, (11)砾砂相, (12)巨角砾相。它们分别是具骨架结构、障积结构、隐障积结构、潜障积结构、盖覆结构、粘结结构、骨片结构、角砾结构、含角砾结构、砂砾结构、砾砂结构、巨角砾结构^[3]的岩石体。生物礁的结构相划分方法, 强调岩石的结构这一关键特征, 注重一定类型的岩石的空间分布和配置关系。因而, 生物礁的结构相划分能比较全面地揭示生物礁的内部特征及其变化, 并且在油气勘探中具有潜在的应用

收稿日期: 1992-05-13 改回日期: 1992-09-18

* 国家自然科学基金资助项目

价值。

在广西隆林、祥播和贵州紫云的生物礁中,可以识别出如下种类的结构相:(1)骨架相,(2)障积相,(3)潜障积相,(4)含角砾相,(5)角砾相。另外,还有两种与礁有关的非礁结构相:泥粒粒泥相和颗粒相,它们分别是泥粒粒泥岩的分布区和颗粒岩的分布区。

我们根据生物与礁的关系把生物划分为礁相生物与非礁相生物。所有存在于生物礁中的生物都称礁相生物;反之为非礁相生物。礁相生物又据其在造礁中的功能划分为如下类型:起造架作用的造架生物,起障积作用的障积生物,具有潜在的障积或造架能力的潜障积生物,曾经起障积作用但已肢解了的隐障积生物,盖覆在灰泥或碎屑沉积物之上并保护后者不受侵蚀的盖覆结壳生物,把灰泥沉积物粘结起来从而形成粘结岩的丝状粘结生物,缠结在造架生物之上起加固作用的缠结生物,附生在造架生物或障积生物表面的附生生物,居住在造架生物、障积生物或潜障积生物之间的空地上的居礁生物,啃食生物礁或在生物礁中钻洞的破坏生物。

二、礁相生物类群

广西隆林、祥播和贵州紫云二叠纪生物礁的礁相生物包括如下类群:

(一) 多孔动物门

1. 硬海绵 这类化石以同时具硅质骨针和钙质的钙骨为特征,在中二叠世茅口期的礁中很丰富。

2. 纤维海绵 这类化石以具有钙质骨针、纤状骨针组成的钙骨和钙骨中的水沟系为特征,在我国中、晚二叠世的礁中都很重要。

3. 串管海绵 这类化石以具房室排列成的钙骨为特征。

(二) 腔肠动物门

1. 水螅类 真正的二叠纪水螅化石在我国礁中并不发育,国外所谓的 *Palaeoaplysina* 在我国并未发现。以前我国学者描述二叠纪生物礁中的 *Palaeoaplysina* 皆系误定,与真正的 *Palaeoaplysina* 不同^[4]。而且把 *Palaeoaplysina* 这种生物归入水螅中也无充分证据。笔者在广西隆林礁中发现的一个层孔虫状水螅堪为独特。

2. 四射珊瑚 总的说来,这类生物在二叠纪生物礁中的重要性不大;但在贵州的晚二叠世地层中常形成厚度不大的层状礁。

(三) 苔藓动物门

主要是泡口目、窗格目和变口目。属种单调,其属种组成与非礁相无明显区别。

(四) 钙藻

主要是红藻和绿藻。一种可疑的红藻 *Archaeolithoporella* 在二叠纪礁中极为重要。直管藻 *Monostysisyrinx* ——一种特殊的藻(可能为绿藻),亦为我国二叠纪礁中所特有^[5,6]。该藻曾被有的学者描述为海绵根须^[7]。但野外观察表明,该生物分布广,分布均匀不成簇状,直立生长,状若麦苗,并不伴有海绵骨针,所以把它描述为海绵根须缺乏证据。

(五) 疑源小生物 (Microporobionta)

这个名词被用来指所有那些分类位置未定的小生物。这类小生物在礁中数量不少,但被描述的不多。这类生物中最重要的是 *Tubiophytes*,在国外的二叠纪生物礁中它可以是主要造礁生物,而在我国的礁中仅是次要的造礁生物。

(六) 有孔虫

三、礁的类群古生态学

笔者提出类群古生态学 (Taxonomic paleoecology) 这一概念, 是用以指各种礁相生物类群的生态特点、在造礁中的功能及在生物礁各相带中的分布。

1. 硬海绵 通常呈柱状或蘑菇状, 在中二叠世礁中最重要, 出现在骨架型的礁中, 是第一位的造架生物。野外的统计表明, 硬海绵在造架生物中的面积百分含量一般为 37.6%—51.2%。

2. 纤维海绵 呈柱状、分枝状、杯状等形态, 在中二叠世及晚二叠世的礁中都是极重要的造架生物。在贵州紫云的晚二叠世礁中, 细的分枝状或细柱状的纤维海绵是最典型的造架生物, 它们代表了高能环境。野外统计表明, 纤维海绵在造架生物中的含量一般为 22.8%—30.3%。

3. 串管海绵 多呈柱状、细分枝状、倒锥状等形态, 一般是次要的造架生物, 但在晚二叠世的礁中, 细分枝状的串管海绵可以与细分枝状的纤维海绵一道, 作为重要的造架生物出现在能量很高的环境中。由于串管海绵研究得较多, 并且最容易识别, 因而在以前的文献中它们的造礁作用往往被高估。实际上, 大个体的串管海绵在典型的骨架相中相对含量并不高。相反, 在障积相或潜障积相中, 数量反而相对高。例如, 如四川北碚老龙洞的障积型礁中串管海绵较丰富, 在贵州紫云的接近礁相的非礁相沉积中也有分布。串管海绵在造架生物中的含量一般为 12.7%—26.8%。

4. 水螅 在二叠纪礁中是稀少的造架生物。与串管海绵相似, 在不太典型的礁或礁相中水螅的含量相对反而高些。野外统计表明, 水螅在造架生物中的含量一般为 2.2%—12.9%。

5. 四射珊瑚 一般不与海绵共生, 在以海绵为主的礁中, 四射珊瑚一般都很少, 并且多为单体, 对礁的形成意义不大。但在贵州紫云的晚二叠世地层中, 四射珊瑚常单独成礁。在这种礁中四射珊瑚仅有少数几个属, 皆呈向上扩展的丛状, 高 0.2—0.4 m。这种礁厚度不大, 但几乎全由四射珊瑚个体紧密叠置而成。在四射珊瑚比较稀疏的地方, 个体之间的空隙中为粗的海百合茎节所充填。

6. 苔藓虫 板状苔藓虫是次要的缠结生物, 枝状苔藓虫是常见的居礁生物。

7. 钙藻 对二叠纪礁的形成有重要意义。钙藻最重要的功能是其缠结作用, 起这种作用的主要是古石孔藻。直管藻呈不分枝的管状, 长成密密的“丛林状”, 出现在最高能的环境中, 是很好的造架生物。藻类还可以作为居礁生物。

8. 有孔虫和疑源小生物 主要作为居礁生物和附生生物出现。有的学者强调 *Tubiphytes* 的造架作用和缠结作用, 但在我国的二叠纪海绵礁中, *Tubiphytes* 一般附着在海绵上或居住在海绵间。由于个体小, 一般只能作为附生生物出现。我国的礁与乌拉尔的礁不同, 乌拉尔的礁是 *Tubiphytes* 礁, 而非海绵礁^[8]。

四、礁的群团古生态学

群团是一定空间中具有相似的生态习性的生物。

广西、贵州的二叠纪生物礁中的群团依功能分如下6种,其组成分述如下:

表1 群团在礁结构相中的分布

群团类别	骨架相	障积相	潜障积相
造架群团	×××		
障积群团		×××	
潜障积群团			×××
缠结群团	××	×	
附生群团	×××	××	×
居礁群团	×	××	×××

1. 造架群团 (1) 海绵造架群团: 由直立生长的各种形态的海绵——硬海绵、纤维海绵和串管海绵及少数水螅组成, 海绵之间相互接触或叠置, 平均间距小于 0.1m; (2) 枝状海绵造架群团: 由细枝状的纤维海绵和串管海绵组成; (3) 直管藻造架群团: 由密集生长的 *Monostylisyrinx* 组成; (4) 四射珊瑚造架群团: 由丛状的四射珊瑚组成; (5) 苔藓虫造架群团: 由苔藓虫 *Fenestella donaica* 和 *Eridopora* 组成。

2. 障积群团 (1) 海绵障积群团: 亦由直立生长的各种形态的海绵——硬海绵、纤维海绵和串管海绵及少数水螅组成, 但海绵个体之间很少接触或叠置, 平均间距在 0.1—0.5 m; (2) 四射珊瑚障积群团: 由丛状的四射珊瑚组成, 个体间距在 0.1—0.5 m。

3. 潜障积群团 由海绵——硬海绵、纤维海绵、串管海绵及水螅组成, 但海绵及水螅的密度更小, 相邻个体间平均间距 > 0.5 m, 并且其中串管海绵和水螅的含量相对增高。

4. 缠结群团 主要由 *Archaeolithoporella* 及少数壳状苔藓虫组成。

5. 附生群团 主要由附生疑源小生物和附生有孔虫组成。

6. 居礁群团 主要由底栖的有孔虫、疑源小生物、枝状苔藓虫、管孔藻、松藻、裸松藻等组成。

群团在礁中的分布见表1。

五、礁的群落古生态学

群落指生活于一定空间的全部生物^[6]。群落定义的核心有二: (1) 作为群落应该包含一定环境中的全部生物; (2) 群落具有一定的结构。显然, 群落的研究以对构成群落的全部生物的了解为基础。在生物礁研究中, 可以根据群落的功能结构把群落划分为不同的群落型 (community - type)。

1. 缠造型群落 (b-F-COM)^[6] (图版 I-2) 其组成为缠结群团+造架群团。包括: (1) 古石孔藻-海绵群落, 由古石孔藻缠结群团和海绵造架群团组成; (2) 古石孔藻-枝状海绵群落, 由古石孔藻缠结群团和枝状海绵造架群团组成; (3) 古石孔藻-直管藻群落, 由古石孔藻缠结群团和直管藻造架群团组成; (4) 古石孔藻-苔藓虫群落, 由古石孔藻缠结群团和苔藓虫造架群团组成。上述 (1) (2) 两种群落广为分布, (3) 群落只在广西的中二叠世礁中有分布, 并且厚度不大, (4) 群落分布局限。

2. 附缠造型群落 (e-b-F-COM) (图版 I-2) 其组成为附生群团+缠结群团+造架群团。

仅一种群落：*Tubiphytes*-古石孔藻-海绵群落，由 *Tubiphytes* 附生群团、古石孔藻缠结群团和海绵造架群团组成。

3. 居造型群落 (d-F-COM) (图版 I-1) 其组成为居礁群团+造架群团。包括：(1) *Tubiphytes*-海绵群落，由 *Tubiphytes* 居礁群团和海绵造架群团组成；(2) 有孔虫-四射珊瑚群落，由有孔虫居礁群团和四射珊瑚造架群团组成。

4. 障居型群落 (d-B-COM) 其组成为障积群团+居礁群团。包括：(1) 水螅海绵-*Tubiphytes* 群落，由水螅海绵障积群团和 *Tubiphytes* 居礁群团组成 (图版 I-1)；(2) 四射珊瑚-有孔虫群落，由四射珊瑚障积群团和有孔虫居礁群团组成 (图版 I-3)。

5. 潜居型群落 (d-P-COM) 其组成为潜障积群团+居礁群团。仅一种群落：含水螅海绵-苔藓虫 *Tubiphytes* 群落，由水螅海绵潜障积群团和苔藓虫 *Tubiphytes* 居礁群团组成。

6. 台地型群落 生活在礁发育的间隙期或结束期的台地上的群落。含有一个群落：有孔虫粗枝藻群落，由有孔虫和粗枝藻组成。

7. 生物滩型群落 生活在礁发育之前或礁发育的间隙期的生物滩上的群落。包括：(1) 筴群落，由筴组成；(2) 附生有孔虫-叶状藻群落，由附生有孔虫和叶状藻组成；(3) 炭孔藻群落，由炭孔藻 (*Anthracoporella*) 组成 (图版 I-4)。

这里有二点需要说明，首先，6 和 7 都是非礁相的群落。其次，在群落命名中，修饰词在前，主词在后。

群落与礁相带及环境的关系见表 2。

环境等外界因素可导致群落类型的更替。二叠纪礁群落的更替序列呈现明显的旋回性。广西隆林、祥播的礁^[5]、贵州紫云的礁和四川老龙洞长兴期的礁都具这一特征。旋回性的深入研究对揭示古气候特征有重要意义。

致谢：笔者在广西野外工作得到滇黔桂石油地质研究所齐敬文、王炯章、张孝林、王建民、李华、谢刚平等同志的大力帮助；在贵州的野外工作中得到刘炳温、向容宁、周士林等同志的热情帮助。笔者始终得到范嘉松先生的关怀和指教；得到闻传芬、张维、孙晓兴以及一室其它同志的关心和帮助；还得到成都石油管理局的张荫本同志和陈季高同志、《石油与天然气地质》主编贺自爱同志、南京地质古生物研究所的穆西南、芮琳、杨万容、邓占球等同志的多方面的帮助，在此向他们表示衷心的感谢。

参 考 文 献

- 1 范嘉松，齐敬文等. 广西隆林二叠纪生物礁. 北京：地质出版社，1990，1—118
- 2 Flugle E. Microfacies analysis of limestones. Berlin Heidelberg New York, Springer-Verlag, 1982, 1—633
- 3 吴亚生. 生物礁的结构岩石类型和结构相. 中国科学 (B 辑), 1992, (3): 304—310
- 4 Davies G R. A Permian hydrozoan mound, Yukon Territory. *Canadian J. Earth Sci.* 1971, (8): 973—988
- 5 吴亚生. 广西隆林祥播中二叠世生物礁的钙藻化石. 古生物学报, 1991, 30 (6): 741—758

表 2 群落型和群落与礁相带及环境的关系

群落型和群落	结构相	环 境
缠造型群落 古石孔藻-枝状海绵群落 古石孔藻-直管藻群落 古石孔藻-海绵群落 古石孔藻-苔藓虫群落 附缠造型群落 居造型群落	骨架相	高能，洁净，适礁
障居型群落	障积相	中能
潜居型群落	潜障积相	中低能，浑浊， 近不适礁
台地型群落	泥粒粒泥相	中低能
生物滩型群落	颗粒相	高能

- 6 Wu YaSheng. Organisms and communities of Permian reef of Xiangbo, China. Beijing: International Academic Publishers, 1991. 124—126, 133—139
- 7 Rigby J K, Fan Jiasong. An unusual sponge root tuft from the Middle Permian Maokou Formation, Guangxi Province, South China. *J. Paleontol.* 1988, 62 (5): 822—826
- 8 Chuvashov B I. Permian reefs of the Urals. *Facies*, 1983 (8): 191—212

PALEOECOLOGY OF PERMIAN REEF IN GUANGXI AND GUIZHOU

Wu Yasheng

(Institute of Geology, Academia Sinica, Beijing)

Abstract

Permian reefs in Guangxi and Guizhou Provinces are mainly constructed by sclerosponges, inozoans, shpinctozoans, hydrozoans, rugosa, bryozoans and calcareous algae.

The reefs can be divided into 7 types of fabric-facies: frame facies, baffle facies, prebaffle facies, floated facies, briccia facies, packwacked facies and grained facies.

Six guilds have been recognized in the reefs. They are: (1) framing guild, (2) baffling guild, (3) prebaffling guild, (4) binding guild, (5) epibiont guild, (6) dwelling guild. Guilds (1), (4), (5) and (6) are distributed in the framed facies; guilds (2), (5), (6) and (4) are distributed in the baffled facies; guilds (3), (6) and (5) are distributed in the prebaffled facies.

Community-types and communities in the reefs are as follows:

(1) binder-Framer-community. It includes (a) *Archaeolithoporella*-sponge community, (b) *Archaeolithoporella*-thin sponge community, (c) *Archaeolithoporella-Monostysisyrinx* community, (d) *Archaeolithoporella*-bryozoan community.

(2) epibiont-binder-Framer-community. It includes *Tubiiphytes-Archaeolithoporella*-sponge community.

(3) dweller-Framer-community. It includes (a) *Tubiiphytes*-sponge community, (b) foraminifera-rugosa community.

(4) dweller-Baffler-community. It includes (a) *Tubiiphytes*-less sponge community, (b) foraminifera-less rugosa community.

(5) dweller-Prebaffler community. It includes *Tubiiphytes*-few sponge community.

The community types (1), (2) and (3) are distributed in framed facies; the community-type (4) is distributed in baffle facies; the community-type (5) is distributed in prebaffle facies.

The community replacement in the reefs is characterized by the cyclic development of the community-types. This might reflect the fluctuation of the paleoclimate.

图版 I 说明

1. 居造型群落。造架生物为硬海绵 (b) 和水媳 (a)，居礁生物为疑源小生物 (c)。灰泥骨架岩。单偏光， $\times 4$ 。广西隆林、祥播中二叠世生物礁，第 27-1 层。
2. 附缠造型群落。造礁生物为纤维海绵 (a) 和硬海绵 (d) 等，附生生物为一小硬海绵 (b)，缠结生物为古石孔藻 (c)。灰泥缠结骨架岩。单偏光， $\times 4$ 。广西隆林、祥播中二叠世生物礁。