

黔南地区石炭纪大型珊瑚礁研究*

巩恩普** 关长庆 孙宝亮 姚玉增

(东北大学地质系, 沈阳 110004)

摘要 黔南紫云猴场镇以西约 4 km 的扁平村发育一个大型珊瑚礁. 扁平生物礁产于马平组 *Triticites* 带内. 研究发现, 造礁生物群落的组成十分单调, 每个造礁阶段只有一、二种主要造礁生物, 居礁生物种类也很少; 造礁作用简单, 各种造礁作用单独建造礁体, 很少有两种以上造礁作用共同建造礁体; 造礁过程不连续或缺失. 可以认为, 这些特征是 F/F 事件后造礁群落复苏阶段所特有的, 也是造礁群落遭受打击后在复苏阶段必须经历的一个重要过程.

关键词 黔南猴场 石炭纪 珊瑚礁 群落复苏

石炭纪是全球性造礁的衰落期, 受弗拉斯/法门期(F/F)生物集群绝灭事件及南半球大冰期的影响, 生物礁相对较少, 因而对该期生物礁研究极其薄弱^[1], 对该期造礁群落的组成、结构、生态特征和礁体生长发育模式等方面缺乏足够的认识. 目前, 国际上关于石炭纪生物礁的研究几乎都是关于一些藻礁, 而非藻造架生物礁几乎未涉及^[2~7]. 这无疑给人们造成一种错觉, 好像石炭纪没有非藻造架生物礁. 从目前国际上石炭纪生物礁研究现状看, 石炭纪生物礁仅发育在北美、西欧和中国三个大陆. 西欧仅有早石炭世生物礁, 北美只发育晚石炭世生物礁, 而中国从石炭纪大塘期直到马平期均有生物礁发育, 且类型齐全, 研究基础好. 前不久, 我们在黔南猴场发现了一个新型石炭纪生物礁, 礁体中珊瑚是主要造礁生物, 它代表了一种独特的群落类型, 这在全球也是不多见的.

1 区域地质

黔南猴场地区位于扬子地台南缘, 地层分区属华南区滇黔桂分区黔南、桂北、滇东南小区. 该区石炭-二叠纪地层连续沉积, 沉积物以亮晶生物屑灰岩及泥晶生物屑灰岩为主, 属陆表海沉积^[8]. 构造位置属贵州紫云翁刀穹隆背斜的翼部. 背斜由石炭纪威宁组和马平组组成(图 1). 黔南地区自泥盆纪以来, 由于加里东期末岛弧型造山作用产生的弧后微型扩张作用, 形成台型稳定浅海沉积和活性深水沉积的分化. 该珊瑚礁位于黔南紫云猴场镇以西约 4 km 的扁平村(图 2). 扁平生物礁产于马平组 *Triticites* 带内. 石炭纪晚期, 该区碳酸盐台地发育, 区内海水能量较高, 沉积物为浅灰色亮晶生物屑灰岩夹泥晶生物屑灰岩, 含丰富的底栖生物如筴、珊瑚、腕足类等, 属碳酸盐台地边缘环境, 生物碎屑滩、生物泥丘及叶状藻点礁断续分布其间^[9].

2002-09-20 收稿

* 国家自然科学基金(批准号: 40072006)和教育部骨干教师资助计划资助

** E-mail: gongep@mail.neu.edu.cn

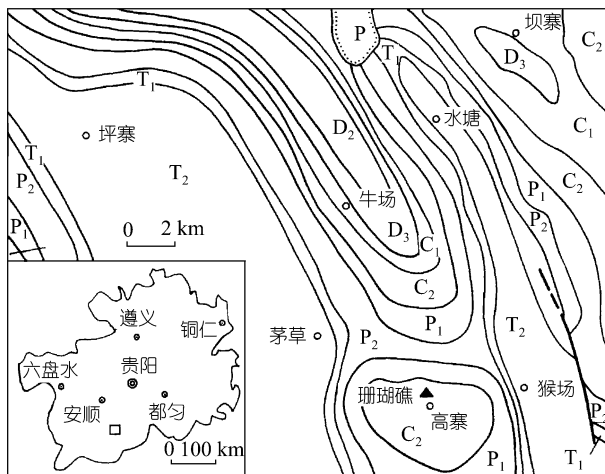


图1 贵州紫云猴场扁平珊瑚礁周边地质图

2 珊瑚礁基本特征

扁平珊瑚礁由巨大的笙状群体珊瑚 *Fomitchevella* 建造而成, 该生物礁之下还发育若干个小点礁, 这些小点礁分别是叶状藻礁、灰泥丘、*Ivanovia cf. manchurica* 礁。它们位于 *Fomitchevella* 礁的下部, 构成一个点礁层, 并成为扁平礁组合基底的一部分。该礁岩剖面从下到上分别是点礁层、生物碎屑灰岩、含 *Fomitchevella* 生物灰岩、*Fomitchevella* 块体和 *Fomitchevella* 珊瑚礁。

2.1 含礁层系特征

本文对区内石炭系采用二分观点, 将原马平组分解, 分别归为上石炭统和下二叠统^[10]。扁平珊瑚礁产于马平组的下部, 即上石炭统顶部。本区马平组下部以浅灰色中~厚层至块状生物碎屑灰岩、泥晶灰岩、生物灰岩为主, 岩石大多不显层理。本区自早石炭世以来一直处于台地边缘礁滩沉积环境, 并持续到二叠纪末。由于出露不完整, 含礁岩系的底部缺失。根据所测剖面, 含礁岩系以生物碎屑灰岩、生物粘结灰岩、生物骨架灰岩为主。礁岩剖面层序如下:

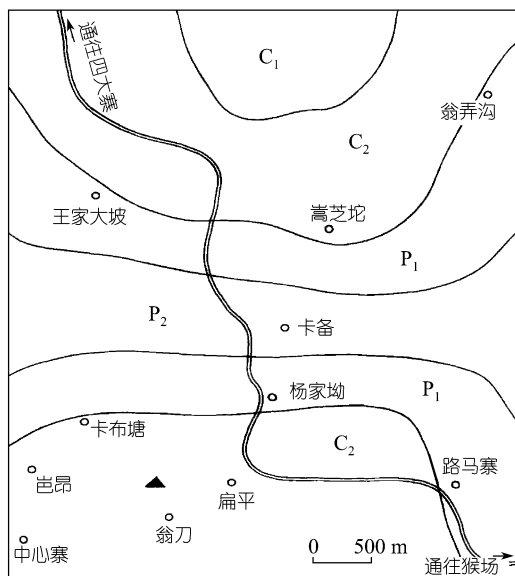


图2 扁平生物礁地理位置详图

马平组(下部)

- | | |
|---|------------|
| 8. 亮晶生物碎屑灰岩、泥晶球粒生物碎屑灰岩 | >23 m(未见顶) |
| 7. 浅灰色块状珊瑚骨架岩, 骨架间隙充填泥晶、球粒和生物碎屑, 含少量筴、腕足、海百合及藻屑 | 4 m |
| 6. 泥晶球粒生物碎屑灰岩, 含筴、腕足类。腕足个体大小不一 | 13 m |

5. 浅灰色块状珊瑚骨架岩, 笙柱状珊瑚密集排列, 保持生长状态. 珊瑚群体数量多、分布面积大, 礁岩厚度大, 构成了珊瑚礁的主体 15m
 4. 造礁珊瑚骨架岩、生物碎屑灰岩, 造礁珊瑚团块状分布, 未连接成片. 生物碎屑灰岩中含大量海百合茎、鲎及藻屑, 构成扁平珊瑚礁组合的基底 5 m
 3. 灰色中厚层泥晶球粒生物碎屑灰岩, 含腕足类, 以个体大者占优势 8 m
 2. 下部由叶状藻礁、灰泥丘、*Ivanovia* cf. *manchurica* 三个独立发育的点礁组成, 局部相连, 构成扁平珊瑚礁组合的第一旋回层. 上部为泥晶球粒生物碎屑灰岩、亮晶生物碎屑灰岩, 含少量鲎、腕足、海百合等 10 m
 1. 亮晶生物碎屑灰岩, 含鲎、腕足、海百合等 >8 m
- (浮土掩盖未见底)

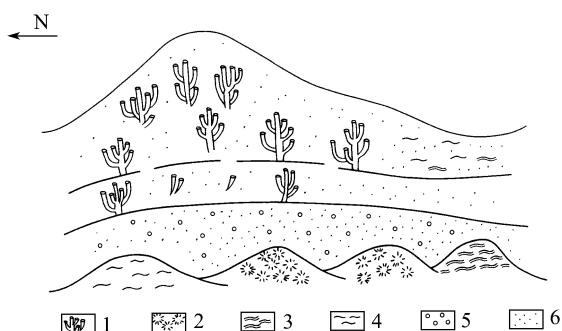


图 3 猴场扁平珊瑚礁结构示意图

1. *Fomitchevella* 骨架岩; 2. *Ivanovia* cf. *manchurica* 骨架岩; 3. 叶状藻灰岩; 4. 藻粘结岩; 5. 亮晶生物碎屑灰岩; 6. 泥晶球粒生物碎屑灰岩

2.2 生物礁形态及规模

通过踏勘及三条实测剖面观测, 扁平生物礁是以 *Fomitchevella* 珊瑚礁为主体, 与叶状藻点礁、灰泥丘、*Fomitchevella* 点礁、*Ivanovia* cf. *manchurica* 点礁共同组成的台地边缘生物礁组合. 礁体近东西向展布, 南侧为礁后沉积, 礁前部分未出露. 礁体高约 60 m, 宽 150 m. 如此规模的后生动物造架生物礁在全球石炭纪是罕见的(图 3). 到目前为止, 尚未有更大规模的晚石炭世晚期生物骨架礁的研究报道.

2.3 珊瑚礁礁岩结构及特征

该珊瑚礁礁岩结构简单, 从出露的礁核及礁后部分看, 可划分为礁基、礁间沉积、礁核、礁后、礁盖等组成部分(图 4(a)). 该礁体主要由以下岩石微相构成:

(1) *Fomitchevella* 骨架岩 全部由 *Fomitchevella* 骨架构成. *Fomitchevella* 个体柱状, 直径最大可达 7cm, 长达 60cm, 笙状紧密排列, 珊瑚个体之间充填灰泥. 在珊瑚骨架之间充填了生物碎屑和灰泥, 含藻屑、海百合茎、腕足类和少量的鲎(图 4(b), (c)).

(2) *Ivanovia* cf. *manchurica* 骨架岩 *Ivanovia* cf. *manchurica* 块状群体珊瑚构成骨架, 珊瑚群体之间为生物碎屑和亮晶方解石胶结物. 生物碎屑以海百合茎为主(图 4(d)).

(3) 叶状藻灰岩 叶状藻片密集叠覆, 藻片之间为灰泥, 灰泥中含多种腕足类、鲎类和少量单体珊瑚. 礁岩内原生孔隙较发育, 并充填多个世代的亮晶方解石(图 4(e)).

(4) 藻粘结岩 蓝绿藻团块粘结灰泥成礁灰岩, 灰岩中含海百合茎等生物碎屑. *Ivanovia* cf. *manchurica* 骨架岩、叶状藻灰岩、藻粘结岩共同构成扁平珊瑚礁的礁基底(图 4(f)).

(5) 含 *Fomitchevella* 亮晶生物碎屑灰岩 *Fomitchevella* 呈单体或小型群体分散在生物碎屑中, 该岩相中 *Fomitchevella* 的含量远小于 *Fomitchevella* 骨架岩, 并位于其下.

(6) 泥晶球粒生物碎屑灰岩 含少量有孔虫、棘屑、藻屑及鲎. 基质为具有隐藻结构的泥晶方解石. 该岩相位于礁核的南侧, 为礁后沉积产物.

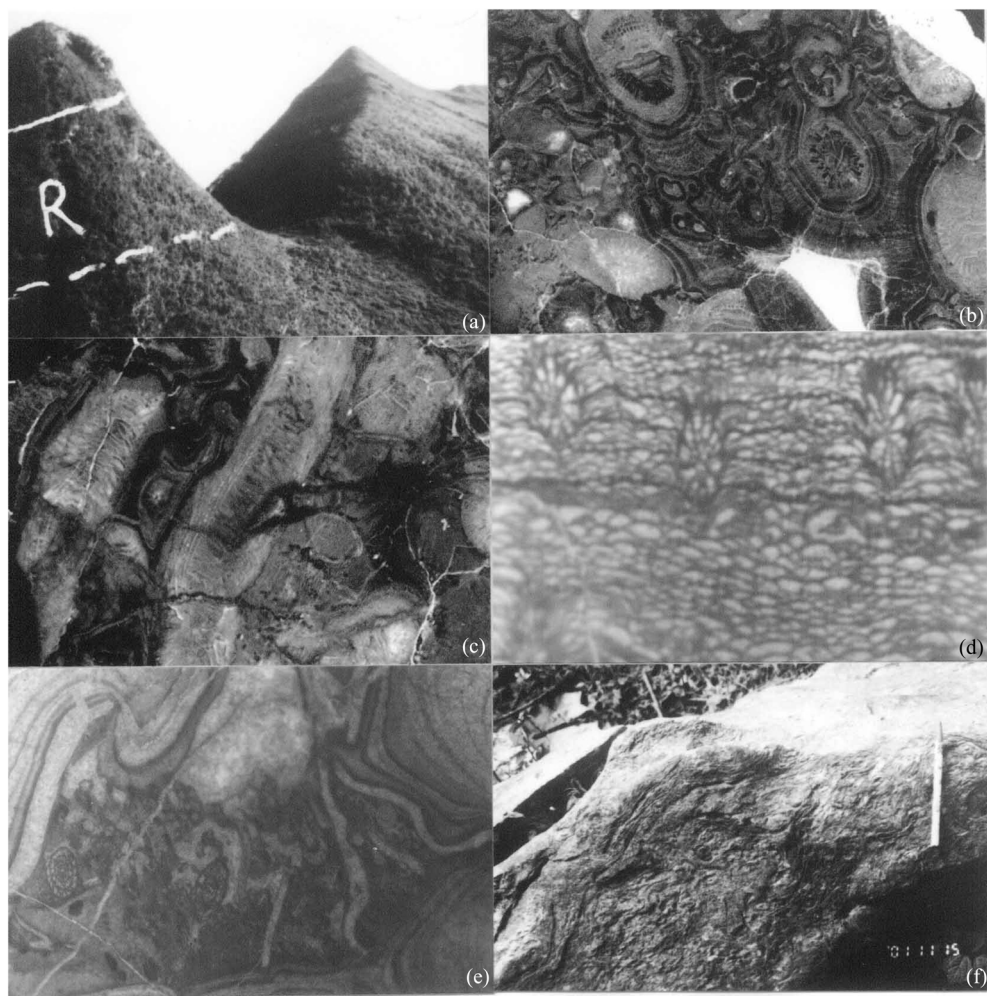


图4 扁平珊瑚礁野外及礁岩结构照片

(a) 生物礁野外全景; (b), (c) *Fomitchevella* 骨架岩, $\times 0.4$; (d) *Ivanovia* cf. *manchurica* 骨架岩, $\times 2$; (e) 叶状藻灰岩, $\times 2$; (f) 藻粘结岩

3 珊瑚礁生物组分

3.1 造礁生物

造礁生物有 *Fomitchevella*, *Ivanovia* cf. *manchurica*, 叶状藻和蓝绿藻, 其中珊瑚化石由郭胜哲鉴定. *Fomitchevella* 是最主要的造礁生物, 由其构成的礁灰岩组成礁核部分. *Fomitchevella* 生长时紧密排列, 加之珊瑚体粗壮, 因而形成了坚固的抗浪屏障. *Ivanovia* cf. *manchurica* 是该礁组合中另一种造礁生物, 它参与建造了组成礁基底的 *Ivanovia* cf. *manchurica* 点礁. *Ivanovia* cf. *manchurica* 为泡沫状块状群体珊瑚, 个体体径约 1.2 cm, 群体为圆丘状, 大者直径可达 2 m, 通常厚约 0.3~0.7 m. 多个 *Ivanovia* cf. *manchurica* 群体骨架叠置形成小点礁. 叶状藻, 大型藻片, 厚约 1 mm, 藻片折曲强烈, 表面形态多样, 大多数表面光滑, 有些具斑点状突起. 叶状藻

在该区是最繁盛的生物之一, 据 Toomey^[11]研究, 叶状藻具有极强的排它性, 当叶状藻群落一旦建立起来, 它便限制了其他正常海相生物的发育. 叶状藻在晚石炭世的分布是全球性的, 在美国大部分地区、加拿大、俄罗斯、南欧和北非等地都报道了它的存在, 它们建造了大量的叶状藻丘. 在扁平珊瑚礁组合的基底、礁盖和礁后等部位都可见叶状藻丛建造的规模不等的礁灰岩. 蓝绿藻以粘结灰泥的方式建造礁灰岩. 上述各种造礁生物都独立建造礁体, 很少共同造礁.

3.2 附礁生物

该礁组合中最主要的附礁生物是各种腕足类、鲢、非鲢有孔虫和各种藻类. 腕足类主要有 *Choristites*, *Squamularia*, *Echinaria*, *Wellerella*, *Martinia* 等; 鲢类以 *Triticities* 为主, 还有少量 *Quasifusulina*; 其次, 附礁生物还有 *Fistulipora* 和 *Tubiphytes* 等.

4 珊瑚礁的发育及演化

在晚石炭世晚期, 该区处于浅海碳酸盐台地边缘环境, 以富含鲢、珊瑚、腕足类等底栖生物为特征, 接受了浅灰、灰白色浅水碳酸盐沉积组合^[12]. 首先, *Ivanovia* cf. *manchurica*, 叶状藻和蓝绿藻分别建造起一些小型点礁和泥丘. 这些点礁已初步具有抗浪能力, 并形成高于周围台地的微隆起. 随后, 沉积环境发生变化, 水动力条件减弱, 再次接受灰泥及生物碎屑沉积. 一些造礁珊瑚的先驱分子 *Fomitchevella* 等开始进入, 并逐渐定殖该地. 这些先驱分子经过一段拓殖期后, 逐渐形成规模. 这一时期, 造礁生物及居礁生物无论在数量还是种类上都得到迅速增长. 礁岩中生物量已达 30%以上. 从这时起, 造礁生物开始建造典型的生物骨架礁, 生物礁进入 *Fomitchevella* 的统殖阶段, 这个时期持续较长. 最后, 由于水动力条件再度减弱, 生物礁停止生长. 至此, 扁平生物礁的造礁过程全部结束. 从扁平生物礁组合的演化过程可发现, 它与 James^[13]提出的四阶段演化模式不同, 缺少一个明显的泛殖阶段. 从本区地质演化历程来看, 正是由于石炭纪该区地壳活动频繁, 造成了扁平生物礁组合的泛殖阶段极为短暂, 或者根本就不存在. 显然, 造礁阶段不完整应该是石炭纪生物礁的一个共同特点^[14~16].

5 珊瑚礁性质及地质意义讨论

石炭纪造礁群落是弗拉斯/法门期(F/F)集群绝灭事件后形成的第一个重要的复杂非藻造架礁群落, F/F 事件对泥盆纪造礁群落的彻底瓦解已得到广泛研究并取得大量成果^[17]. 但对 F/F 绝灭事件影响背景下礁群落复苏与重建过程了解甚少. 这一点在一些关于古代礁群落演化的论著中有所反映^[18,19]. Fagerstrom 等^[18]在论证了 F/F 事件后泥盆纪礁群落彻底崩溃后, 无法进一步确定在此之后新一轮的礁群落重建周期有多长, 是否一去不返. 阻碍他们进行深入研究的原因是欧美地区石炭纪生物礁很单调, 发育不完整, 缺乏丰富多彩的非藻造架生物礁. 通过对紫云猴场扁平石炭纪珊瑚礁群落的细致研究, 能够对 F/F 绝灭事件后礁群落的复苏, 即重建过程进行深入分析, 并进一步认识 F/F 事件持续影响的程度. 黔南石炭纪礁群落在 F/F 事件背景下形成并初步演化, 它的演化过程记录了 F/F 事件的作用方式和强度, 是研究 F/F 事件背景下礁群落复苏过程的绝好材料.

通过对紫云猴场扁平石炭纪珊瑚礁研究我们发现, 造礁生物群落的组成十分单调, 每个造礁阶段只有一、二种主要造礁生物, 居礁生物种类也很少; 造礁作用简单, 各种造礁作用单

独建造礁体, 很少有两种以上造礁作用共同建造礁体; 造礁过程不连续或缺失。我们认为, 这些特征是 F/F 事件后新一轮造礁群落复苏阶段所特有的, 也是造礁群落遭受打击后在复苏阶段必须经历的一个重要过程。这一特征与前石炭纪礁群落的演化过程极为相似^[1]。

参 考 文 献

- 1 West R R. Temporal changes in Carboniferous reef mound communities. *Palaos*, 1988, 3: 152~169
- 2 Bolton K, Lane H R, Lemone D V. Symposium on the Paleoenvironmental Setting and Distribution of the Waulsortian Facies. *El Paso Geol Soc Symp*, Waulsortian, El Paso, 1982. 202
- 3 Davies G R, Richards B C, Beauchamp B, et al. Carboniferous and Permian reefs in Canada and adjacent areas. In: Geldsetzer H H J, James N P, Tebbutt G E, eds. *Reefs in Canada and Adjacent Areas*. *Mem Canada Soc Petrol Geol*, 13, Calgary, 1988. 565~574
- 4 Breuninger R H, Canter K L, Isaacson P E. Pennsylvanian-Permian *Palaeoplysina* and algal buildup, Snaky Canyon Formation, east-central Idaho, USA. In: Geldsetzer H H J, James N P, Tebbutt G E, et al, eds. *Reefs in Canada and Adjacent Areas*. *Mem Canada Soc Petrol Geol*, 13, Calgary, 1988. 631~637
- 5 Davies G R, Nassichuk W W. Upper Carboniferous tubular algal boundstone reefs in the Otto Fiord Formation, Canadian Arctic Archipelago. In: Geldsetzer H H J, James N P, Tebbutt G E, et al, eds. *Reefs in Canada and Adjacent Areas*. *Mem Canada Soc Petrol Geol*, 13, Calgary, 1988. 649~657
- 6 Ramsbottom M H C. Reef distribution in the British Lower Carboniferous. *Nature*, 1969, 222: 765~766
- 7 Briggs G. Carboniferous of the Southeastern United States. *Geol Soc Amer Spec Paper*, 1974, 148: 1~313
- 8 王增吉, 等. 中国的石炭系. 北京: 地质出版社, 1990. 419
- 9 Fan Jiasong, Rigby J K. Upper Carboniferous Phylloid Algal Mounds in Southern Guizhou, China. *Brigham Young University Geology Studies*, 1994, 40: 17~24
- 10 张正华, 王治华, 李昌全. 黔南二叠纪地层. 贵阳: 贵州人民出版社, 1988
- 11 Toomey D F. Late Pennsylvanian phylloid-algal bioherms, Orogrande basin, south-central New Mexico and West Texas. In: Barker J M, ed. *Geology of the Sierra Blanca, Sacramento and Capitan Ranges*. 42nd Annual Field Conference, New Mexico Geological Society, 1991. 213~220
- 12 贵州省地质矿产局. 贵州省区域地质志. 北京: 地质出版社, 1987. 698
- 13 James N P. Structure and stratigraphy of modern and ancient reefs. In: Scholle P A, ed. *Carbonate Sedimentology and Petrology*. *Collection Short Course in Geol, Am Geophys Union*, Washington D C. 1989, 4: 1~40
- 14 Gong Enpu. Distribution of the Carboniferous coral limestone belt in the eastern part of North China and its geological significance. *Chinese Science Bulletin*, 1997, 42(12): 1196~1199
- 15 巩恩普. 中国石炭纪生物造礁群落演化. *地质论评*, 1998, 44(2): 160~165
- 16 巩恩普. 中国石炭纪生物礁. 沈阳: 东北大学出版社, 1997. 132
- 17 James N P. Reefs. In: Walker R G, ed. *Facies Models*. *Geoscience Canada Reprint, Ser 1*, 1984. 409
- 18 Fagerstrom A J. *The Evolution of Reef Communities*. New York: John Wiley and Sons, 1987. 592
- 19 Stanley S M. *Earth and Life Through Time*. New York: W H Freeman and Company, 1986. 690