

广花地区早石炭世石磴子期生态地层特征^{*}

吴起俊 曹建劲

(中山大学地质学系, 广州 510275)

摘 要 基本查明了广花地区下石炭统石磴子组中的古生物化石及其组合面貌, 生存期的生活方式、死亡后的埋藏特点以及化石与围岩的相互关系, 分析了石磴子期古生物的属种及生态在空间上的变化, 在时间上由老到新的连续性和演化更替以及古生物生存发展的机理, 对于恢复这一地区石磴子期的古环境, 合理划分地层以及掌握碳酸盐岩的形成规律, 具有一定的意义.

关键词 广花地区, 石磴子期, 古生物群落, 古生态, 古环境

分类号 P 534. 45

广花地区的构造位置处于粤中拗褶束广花复式向斜, 其地层区划属华南地层区、珠江分区、广州小区, 地层总体走向北东, 与广花复式向斜褶皱轴向基本一致. 该向斜内上古生界地层发育, 尤以西翼的泥盆系和石炭系分布广泛, 出露较好. 广东省地质矿产局等曾对该区的基础地质、矿产地质、水文地质、工程地质和环境地质等方面进行了综合研究, 其中对白垩纪、第三纪和第四纪地层的沉积相和沉积环境进行了论证, 但对石炭系尚未进行过生态地层学的研究.

1 石磴子期古生物及生态特征

广花地区下石炭统石磴子组的人工剖面较多, 地层层序清晰且便于观测和标本采集, 石磴子组含有丰富的生物化石, 且自下而上的生物属种和组合面貌存在明显的阶段性差异.

1.1 石磴子期早时

花都赤坭和炭步, 广州江村, 南海横沙、草场岗和岗尾等野外剖面资料表明, 石磴子期早时的沉积主要是碳酸盐岩, 灰岩层中发育以珊瑚、腕足、腹足和海百合为主的海生无脊椎动物群. 腕足类包括 *Dictyoclostus inflatus* (隆凸网格长身贝), *Pugilis hunanensis* (湖南狮鼻长身贝), *Ovatia elengata* (美丽卵园贝), *Echinoconchus elegans* (美雅轮刺贝), *Fluctuaria undata* (波形波形贝), *Kansuella kansuensis* (甘肃甘肃贝), *Scheuwienella* sp. (帅尔文贝未定种), *Pugnax* sp. (狮鼻贝未定种), *Linoproductus* sp. (线长身贝未定种), *Schuchertella* sp. (舒克贝未定种) 以及 *Punctospirifer* sp. (疹石燕未定种). 计有 11 个属、6 个种和 9 个未定种; 名为 *Dictyoclostus* 群落, 在 5 个主要种的 318 个化石个体中, 隆凸网格长身贝占 32.1%, 湖南狮鼻长身贝占 23.9%, 美雅轮刺贝占 24%, 波形波形贝占 13.8%, 甘肃甘肃贝占 9.7%, 这

^{*} 收稿日期: 1996-07-09 吴起俊, 男, 59 岁, 副教授

5个种占腕足化石个体总量的 86%，处于优势地位；营腹壳壳刺固着海底软基的生活方式。珊瑚类以个体大的双带型单体珊瑚 *Kueichouphyllum sinense* (中国贵州珊瑚)，三带型复体多角状的 *Lithostrotion irregulare* (不规则石柱珊瑚)，丛状的 *Syringopora* sp. (笛管珊瑚未定种) 及 *Heterocaninia* sp. (异犬齿珊瑚未定种) 等最为常见；其中贵州珊瑚占珊瑚化石个体总量的 40%。腹足类以 *Euomphalus* sp. (全脐螺未定种) 最常见；海百合茎则以 *Cyclocycli-cus* sp. (园园茎未定种) 占有绝对优势。石磴子组下段动物群的生态见图 1a。



图 1 石磴子组动物群生态示意图

Fig. 1 Skematic diagram of the ecology of faunas in the Shidengzi formation

存在于灰岩中的腕足类化石有 39% 个体保存完整，壳刺及壳表纹饰清晰可见，长身贝类化石腹壳凸面朝下，反映出原始埋藏的特点。这种生物群的组合反映出表栖动物生活环境中，各种微生物和溶解成胶态的有机分子是丰富的，不同类型动物随着不同水深层次营养物质的差异，以不同摄食的生活方式而生存，所以出现一些优势种群的迅速繁盛。

在灰岩层间偶见厚 6~ 20 cm 的透镜状介壳灰岩，其中保存的腕足类化石壳体两瓣分离，多以凹面向上，且大小分选性差。反映出生活在海底沉积物表面，营表栖生活方式的腕足动物死亡后，因沉积速率不均一，在停积阶段内壳体有较长时间暴露在沉积物 - 水的界面上，水体轻微反复的振荡导致壳体两瓣分离^[1]，之后海底潜流和振荡水体的推移作用使分离的壳体相对集中在一些沉积物表面较低洼的地方，最后形成了灰岩层间的介壳灰岩透镜体。透镜体形状大小不一，长轴多平行地层走向。

1.2 石磴子期晚时

1.2.1 石磴子组上段下部发育以腕足类、皱纹珊瑚和海百合茎为主的动物群。腕足类包括有 *Fluctuaria undata*, *Pugilis humanensis*, *Dictyoclostus inflatus*, *D. fernglenensis*, *Ovata elegans*, *Orthotetes feishuyanensis* (飞鼠岩直形贝), *Echinoconchus elegans*, *Rugosochonetes hardrensis* (哈顿皱戟贝), *Kansuella kansuensis*, *Chonetes* sp. (戟贝未定种), *Scheuwienella* sp., *Punctospirifer* sp., *Pugnax* sp., *Schuchertella* sp. 等, 计有 14 个属, 8 个种, 6 个未定种, 其中 *Fluctuaria* 占个体总量的 30.8%, *Pugilis* 占个体总量的 22.3%, 这一腕足动物群名为 *Fluctuaria-Pugilis* 群落, 是以腹壳壳刺固着在海底生活的类型。从化石分布情况看, 在钙质泥岩或泥灰岩中 *Dictyoclostus* 会明显增多, 表明石磴子期早时的 *D. inflatus* 延续到晚时, 仍可以成为短期局部的优势种, 而且当其个体占有量达到 50% 以上时其它动物份额会相对减少, 因而石磴子组上段下部地层中, 腕足类化石属种出现较明显的相互消长的关系。当 14 个属共存时, 群落具有广泛的适应性; 个别属种突然迅速发展而出现短期优势, 表明短期内的环境变化使一些种群繁盛, 另一些种群则衰败, 这就是生物演化过程中生存竞争和环境变异的具体表现。上述腕足动物死亡后多散布保存, 局部有相对集中保存的现象, 壳体及壳表纹饰保存较好, 具原地埋藏的特征。

皱纹珊瑚以双带型单体珊瑚 *Kueichouphyllum sinense*, 丛状复体珊瑚 *Siphonodendron irregulare* (不规则树管珊瑚) 和块状的 *Lithostrotion irregulare* 最为丰富, *Siphonodendron* 保存形态完整, 具原始生活状态; *Kueichouphyllum* 呈单体角锥状, 个体大小混杂, 体长 3~16 cm, 在岩层中产出状态有萼部向上或向下, 说明虽属原地埋藏, 但死亡后实体曾受到水体扰动的影响。

海百合的茎部化石散布在岩层中, 但个别岩层层面上可见海百合茎化石富集, 这是局部水流搬运作用形成的现象, 反映总体大环境中存在变异的小生境。

除上述实体化石外, 石磴子组上段下部常见有遗迹化石, 以赤坭一带最为发育。主要遗迹化石有 *Rhizocorallium* (根珊瑚迹), *Chondrites* (No. 1) 和 *Chondrites* (No. 2) (丛藻迹), *Skolithos* (针管迹) 和 *Scalarituba* (梯管迹) 等^[2], 其中以根珊瑚迹和丛藻迹占优势地位。根珊瑚迹为树枝状分枝潜穴, 斜穿层面或近于平行岩层层面; 丛藻迹保存较好的可具明显蹼状构造, 多与岩层层面相交, U 型潜穴的两翼管基本上近于平行。综合前述腕足类某些属种的相互消长关系, 珊瑚化石的保存状态和海百合化石的分散与富集, 认为石磴子期晚时的动物群曾生活在水体略深、水质混浊、水动力条件稍强的环境中。上段下部动物群生态面貌见图 1b。

1.2.2 石磴子组上段上部地层中的大化石仍以腕足类居多, 海百合继续发育, 但皱纹珊瑚明显减少, 苔藓虫大量出现, 生物面貌与上段下部相比较有看明显的变化。其腕足类动物群可名为 *Rugosochonetes-Echinoconchus* 群落, 包括有 *Schizophoria indica* (印度裂线贝), *Subspirifer dizechiaoensis* (棋梓桥亚石燕), *Brachythyris stranwaysi* (斯壮卫准腕孔贝), *Puctospirifer nalevkensis* (拉利夫金彦石燕), *P.* sp. (彦石燕未定种), *Rugosochonetes hardrensis*, *R. kansuensis* (甘肃皱戟贝), *Echinoconchus elegans*, *E. cf. elegans*, *Echinaria liangchouensis*, *Orthotetes feishuyanensis*, *Pugilis humanensis*, *Fluctuaria undata*, *Athyris* sp. (无窗贝未定种), *Schuchertella* sp., *Dictyoclostus* sp., *Linoproductus* (线长身贝未定种), *Chonetes* sp. 等; 计有 14 个属, 12 个种, 1 个亚种和 6 个未定种。其中皱戟贝占腕足化石个体总数的 36.7%, 轮刺贝占 28.3%, 彦石燕占 9.2%。海百合茎主要为 *Cyclocyclicus* sp.; 苔藓虫主要是 *Fenestella* sp., 双壳类有 *Aviculopecten* sp. (燕海扇未定种), 珊瑚化石偶见单体的 *Kueichouphyllum sinense*, 偶见鸢尾螺化石 *Huanghoceras* sp. (黄河角石未定种), 上段上部动物群生态见图 1c。

以上动物群中,腕足动物的组份分异度较上段下部要高, *Rugosochonetes* 和 *Echinocondus* 实体化石保存完整,壳刺和纹饰清晰可见者为个体总量的 1/3, 相对富集在岩层层面上,大小无分选,排列也无方向性,说明众多的以壳刺固定在海底软基上生活的长身贝,死亡后未经再沉积作用而快速埋藏;从数量上看皱戟贝和轮刺贝占个体总量的 65.2%;其次为以较大腹壳平卧海底的直形贝和以肉茎支持壳体固着海底的疹石燕和无窗贝;其余上段下部的常见分子减少至 2.4%~4.8%。野外还可以观察到当皱戟贝为主的属种明显减少时,直形贝和疹石燕相对繁盛,取代原有属种群的优势。局部见枝体纤细的 *Fenestella* 群集而生,多数保存的化石枝体未破碎,常呈宽 28~35 cm 长 17~20 cm 的扇形体产出在泥质岩层层面上,这种局部较静水体生境中的新面孔代替了原来主宰生境的优势群落。从优势种群变异和交替的出现来看,水体存在深浅变化,水体中微生物和有机质的丰度及水温也存在着变化;在以腕足动物占优势时,每次生境的微小的改变都使得皱戟贝和直形贝的种群发生变化。皱纹珊瑚衰退了,而适应新环境的苔藓虫和海百合则大量繁衍,出现暂短的取代现象,这种自然界中的生境变异和生存竞争,在上段上部表现更为明显。遗迹化石以大量扫帚状生物进迹 *Zoophycos* 为特点,常产出在页岩或粉砂质页岩的层面上。

上述表明石磴子晚期的海域水体总体较浅,水流的动能较低,含氧丰富而阳光充足,微生物繁殖迅速,使各自取食于不同水深层次的动物群,有充分的、分配合理的食物源。石磴子期末进入海域的陆源碎屑增多,带来较多的植物茎、叶碎片,有些埋藏后形成碎片化石,有些则在水体中分解,过量有机质分解使海水中腐植酸增多而导致水体生境变异,原有生存条件受到破坏,所以生物群明显衰减,石磴子组顶部地层化石数量锐减。

2 石磴子期古环境分析

广花地区石磴子期的沉积物以灰岩、泥灰岩和钙质泥岩为主,上部夹有钙质粉砂岩和细砂岩,属海相碳酸盐沉积。本文依据范嘉松^[3]把碳酸盐岩沉积和滨岸碎屑沉积归纳为 8 个相带的、古代海洋碳酸盐岩沉积环境基本模式,分析广花地区石磴子期古环境。

2.1 石磴子期早时的古环境

剖面观察和岩样镜下鉴定可知,石磴子组下段包括有泥晶内碎屑生屑灰岩、泥晶生屑灰岩和白云岩化生屑泥晶灰岩,前二者为颗粒灰岩,颗粒含量占 55%~70%,颗粒成分主要是生物屑,其次为内碎屑,含珊瑚、腕足、腹足、海百合茎、苔藓虫、抱球虫和有孔虫颗粒,并含 1%~2% 的黄铁矿颗粒。白云岩化生屑泥晶灰岩含泥晶成份约 60%,生屑主要为珊瑚、腕足和海百合茎,黄铁矿含量约 3%。内碎屑灰岩是一种异化粒灰岩,是海盆地中已固结或弱固结的碳酸盐沉积物遭受波浪或水流冲刷、破碎和磨蚀后再沉积而成的具碎屑结构的灰岩;生物碎屑灰岩是因水流或波浪作用而破碎的生物介壳被碳酸钙胶结而成的石灰岩;泥晶灰岩是在低能环境下,由泥质碳酸钙细屑或晶体构成的沉积物。不论是从岩石的组分和组构来看,还是从下段中的实体化石及保存特点看,石磴子期早时的环境应属于开放地区浅海陆棚边缘盆地相带环境。

2.2 石磴子期晚时的古环境

2.2.1 石磴子组上段下部岩性以泥灰岩、钙质泥岩和钙质粉砂岩为主,其中夹生物灰岩透镜体,与下段岩性过渡。动物化石的保存状态反映动物死亡后曾遭受水流作用的水体扰动和生物扰动;从遗迹化石看,大量丛藻迹的出现也说明水动能条件稍强。岩性、古生物和

生态表明石磴子晚期基本上属于开放地区浅海陆棚带环境, 水体大致在波基面以下, 氧化界面以上, 海水盐度适中, 水体虽有一定动荡性, 但仍属中低能带环境。

2.2.2 石磴子组上段上部岩性以钙质泥岩及泥质灰岩为主, 近顶部夹有发育微细水平波状层理的薄层钙质粉砂岩和钙质细砂岩, 其中所产出的生物化石以腕足类为主, 其次是海百合茎和苔藓虫, 极少见有珊瑚化石; 它们的埋藏特点反映出水体存在深浅变化; 从遗迹化石看, *Zoophycos* 反映一种极浅水的滨浅海低能环境, 可能是有障壁的海湾或泻湖^[4]。越近顶部陆源物质明显增多, 粉砂岩和细砂岩中可见有陆生植物茎、叶碎片化石, 说明滨岸带有河流注入。总之, 石磴子期晚时, 已转化为局限地区有障壁的碳酸盐台地潮下低能带至潮间浅水滞流带的沉积环境。

综上所述, 广花地区早石炭世石磴子期是在孟公坳晚期海进的基础上, 经历了石磴子期海侵顶峰至海退的全过程。地壳活动, 海侵和海退造就了这一地区从开放地区的浅海陆棚环境渐渐转变为局限地区碳酸盐台地潮间环境, 因而形成了灰岩、泥灰岩、钙质泥岩、钙质粉砂岩和细砂岩这一由细到粗的、海退型的碳酸盐岩系列; 这一环境为以营底栖生活为主的海生无脊椎动物群提供了生存、繁衍、演化和变异的条件, 古生态的分析和古环境的恢复, 又为较详细的划分岩性地层单位和掌握本区碳酸盐岩的形成展布规律提供了依据。

本文岩石薄片由梁百和同志鉴定, 特此致谢。

参 考 文 献

- 1 陈源仁. 生态地层学原理. 北京: 地质出版社, 1992. 99~122
- 2 闫兵. 广花平原早石炭世晚期海陆混合相地层及化石研究: [学位论文]. 广州: 中山大学地质系, 1987
- 3 范嘉松. 论古代海洋碳酸盐沉积环境基本模式. 地质科学, 1979 (4): 295~297
- 4 杨式溥. 古生态学及遗迹化石学. 北京: 地质出版社, 1983

The Ecostratigraphic Character of Early Carboniferous Shidengzi Age in Guangzhou-Huadu Area

Wu Qijun* Cao Jianjin

Abstract The various fossils of early Carboniferous Shidengzi formation in Guangzhou-Huadu area may reconstruct the assemblage character, the living manner of the paleobiocoenose and the buried characters of the dead bodies. They may also infer the evolution and displacement of the paleobiologic genus and species in time and space and the mechanism of their living and developing within the geologic time. The ecostratigraphic characters are significant for recovering the paleoenvironment, subdividing the strata and realizing the law of formation and distribution of the carbonate rocks.

Keywords Guangzhou-Huadu area, Shidengzi age, paleobiocoenosis, paleoecology, paleoenvironment

* Department of Geology, Zhongshan University, Guangzhou 510275