

黔南独山县羊凤乡祥摆组 海相动物群及其环境分析

罗 威^{1,2} 熊发挥³ 石 和¹

(1. 成都理工大学 沉积地质研究院, 四川 成都 610059; 2. 中海石油(中国)有限公司湛江分公司 研究院,
广东 湛江 524057; 3. 中国地质科学院 地质研究所, 北京 100037)

摘要: 黔南祥摆组的化石资料稀少且以植物化石为主, 在独山县羊凤乡祥摆组中发现了一个海相动物群, 主要化石有腕足类、珊瑚类、苔藓虫类、头足类和遗迹化石, 其中以腕足类最为丰富。在鉴定分析所发现化石的基础上, 结合该动物群所在层位的岩性特征、矿物特征和区域上该时期的沉积特征, 采用古生态学分析方法, 认为该动物群生存环境为一个淡化潟湖。区域上, 该潟湖主要位于平塘县与独山县之间, 而构成潟湖与外海的障壁则主要位于摆者至麻尾一线东北, 呈北西向延伸; 在北部兔场附近祥摆组已演变为以泛滥平原沉积为主。潟湖范围内现今构造形态完整, 同时这种局限低能的沉积环境可以形成良好的烃源岩, 因此它们在区域上的分布对岩相古地理和油气生储盖组合研究具有重要意义。

关键词: 海相动物群; 化石环境; 古生态; 潟湖; 祥摆组; 黔南地区

中图分类号: P532; Q915.8 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-6561(2011)04-0354-04

Marine Fauna and Its Environmental Analysis of Xiangbai Formation in Yangfeng Village of Dushan County, South Guizhou

LUO Wei^{1,2}, XIONG Fa-hui³, SHI He¹

(1. Institute of Sedimentary Geology, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, Sichuan, China; 2. Institute of Zhanjiang Branch Company, China National Offshore Oil Corporation Limited, Zhanjiang 524057, Guangdong, China;
3. Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037, China)

Abstract: Xiangbai Formation was scarce of the fossil records which most parts were constituted of phytolite in South Guizhou. A marine fauna, which was comprised of the brachiopod, the coralline, the bryozoan, the cephalopod and the trace fossils, was discovered in Xiangbai Formation of Yangfeng Village of Dushan County. According to the lithologic, mineral and deposit characteristics of the neighborhood in the horizon of marine fauna, on the basis of the fossils' identify with the palaeoecology method, the results showed that the marine fauna lived in a desalted lagoon which mainly located between Pingtang County and Dushan County. The barriers of lagoon and open sea were mainly located in the northeast of Baizhe-Mawei with NW extension. In the north part, Xiangbai Formation had evolved with the main flood plain deposits near the Tuchang. The structure within the lagoon was complete, and the limited low-energy environment could form well hydrocarbon source rock. Therefore, the distribution has great significance on the study of lithofacies and paleogeography as well as the assemblage of the source-reservoir-seal association in oil and gas fields.

Key words: marine fauna; fossil environment; palaeoecology; lagoon; Xiangbai Formation; South Guizhou

0 引言

祥摆组最早由贵州省区域地质调查队于 1975

年在 1:200 000 贵阳幅填图时创建于贵州省惠水县祥摆伐木场, 创建时称祥摆亚段, 指发育于大田亚段灰岩之下与汤耙沟段灰岩之上的一套石英砂岩夹

收稿日期: 2011-01-12

基金项目: 中国地质调查局项目(1212010818037)

作者简介: 罗 威(1984-), 男, 河南信阳人, 理学硕士研究生, 从事古生物学与地层学研究。E-mail: luowei@cnooc.com.cn

泥岩、页岩和薄煤层的地层^[1-3]。1979 年中国地质科学院将祥摆亚段改称祥摆组而逐渐成为一个广为接受的岩石地层单位(表 1),其时代一般认为是早石炭世大塘早期^[1,4-5]。

表 1 祥摆组地层沿革

Tab. 1 Change and Development of Xiangbai Formation														
丁文江,1931		中国科学院黔南地层队,1959			贵州省区域地质调查队,1975				贵州省地层古生物工作队,1977			卫平等,1997		
早石炭世	上司灰岩	早石炭世	大塘组	上司段		早石炭世	大塘组	上司段		早石炭世	大塘组	上司段	早石炭世	上司组
	旧司砂岩			旧司段	上部			旧司段	六寨亚段			旧司组		
					下部				雅水亚段					
					大田亚段									
					祥摆亚段									
汤耙沟砂岩	汤耙沟组			岩关组	汤耙沟段		岩关组	汤耙沟段	汤耙沟组					

注:据文献^[1-3]。

黔南独山和平塘地区的早石炭世剖面由于出露良好,为中国下石炭统标准分层剖面所在地^[6]。但该地区的早石炭世祥摆组却化石稀少,经过多年的研究,发现的化石主要有采自惠水祥摆伐木场的植物类 *Sublepidodendron* sp., *Lepidodendron* sp.; 双壳类 *Nuculites* sp., *Nuculopsis* sp., *Schizodus* sp., *Aviculopecten* sp., *Parallelodon* sp.; 腹足类 *Laxonema* sp.; 海百合茎 *Cyclocyclicus* sp. 和采自平塘甘寨的腕足类 *Megachonetes zimmermanni*, *Vitiliprproductus* sp. 等^[1-2]。其中以植物类化石最为丰富,但多为碎片,难以鉴定;其他化石仅在个别夹层中存在,数量极少。对于该组沉积环境,目前少有讨论,仅在一些地层方面的研究中零星提及^[1-2,5]。本次剖面实测工作中,在独山白虎坡和平塘甘寨两个剖面的祥摆组中也发现了大量的植物化石碎片,但是在独山县羊凤乡祥摆组的一砖瓦原料挖掘场(107°27'08.1"E, 25°47'25.5"N)内发现了一个由海相动物组成的动物群。该处交通方便,位于独山至平塘省道旁(图 1),不仅祥摆组海相生物化石丰富,未见任何植物化石,而且岩性也和附近的白虎坡、甘寨及祥摆伐木场的层型剖面有一定的差别:缺少大套的石英砂岩和薄煤层夹层,主要以厚层的黑色泥岩、碳质泥岩、泥质粉砂岩为主,在泥岩和泥质粉砂岩中常见黄铁矿结核及钙质结核,发育水平层理。

1 羊凤乡祥摆组海相动物群

羊凤乡祥摆组海相动物群化石的主要类别有腕足类、珊瑚类、头足类、苔藓虫类及遗迹化石。其中,珊瑚类、头足类、苔藓虫类及遗迹化石均为首次在黔南地区祥摆组中发现。

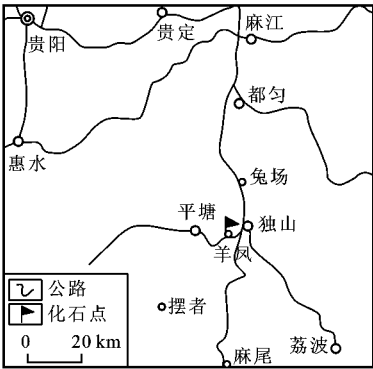


图 1 海相动物群化石位置

Fig. 1 Position of the Marine Fauna Fossils

1.1 腕足类

腕足类的种、属和数量都极其丰富,密集叠置于层面上,个体大小均有,保存较好,纹饰清晰,因后期升馏作用的影响,一般化石呈黑色,质地软,易破碎。主要种属有(图 2、3): *Antiquatonia inflata*; *Brachythyryna* sp.; *Echinoconchus elegans*; *Eochoristites* sp.; *Gigantoproductus giganteus*; *Martinia* sp.; *M. contracta*; *Megachonetes* sp.; *Neospirifer liangchowensis*; *Punctospirifer* sp.; *P. insculptus*; *Rhipidomella* cf. *michelini*; *Squamularia pustula*; *Spirifer bisulcatus*; *Syringothyris subconica*; *Schellwienella* sp.; *S. crenistria*; *Vitiliprproductus* sp.; *Waagenoconcha* sp.。在这些腕足动物中,比较富集的种属主要有三大类:一种是长身贝类,如 *Antiquatonia inflata*, *Echinoconchus elegans*, *Eochoristites* sp., *Gigantoproductus giganteus*, 其中尤以 *Gigantoproductus giganteus* 最为富集,成年个体和幼年个体均可大量见及;一种是石燕贝类,如 *Neospirifer liangchowensis*, *Punctospirifer* sp., *P. insculptus*, *Spirifer bisulcatus*, *Squamularia*

pustula; 一种是正形贝类, 主要为 *Rhipidomella* cf. *micHELINI*, 种属单调, 但数量极大, 许多层面上可见互相堆叠。



注: 腕足类: 1—*Eochoristites* sp.; 2—*Martinia* sp.; 3, 4—*Punctospirifer insculptus*; 5—*Squamularia pustula*; 6—*Waagenoconcha* sp.; 7—*Syringothyris subconica*; 8—*Spirifer bisulcatus*; 9—*Echinoconchus elegans*; 10~12—*Gigantoproductus giganteus*; 13—*Neospirifer liangchowensis*; 14~16—*Punctospirifer* sp.; 17—*Megachonetes* sp.; 18—*Antiquatonia inflata*; 19, 20—*Schellwienella* sp.; 21—*Rhipidomella* cf. *micHELINI*; 22—*Martinia contracta*。

图 2 海相动物群化石图版

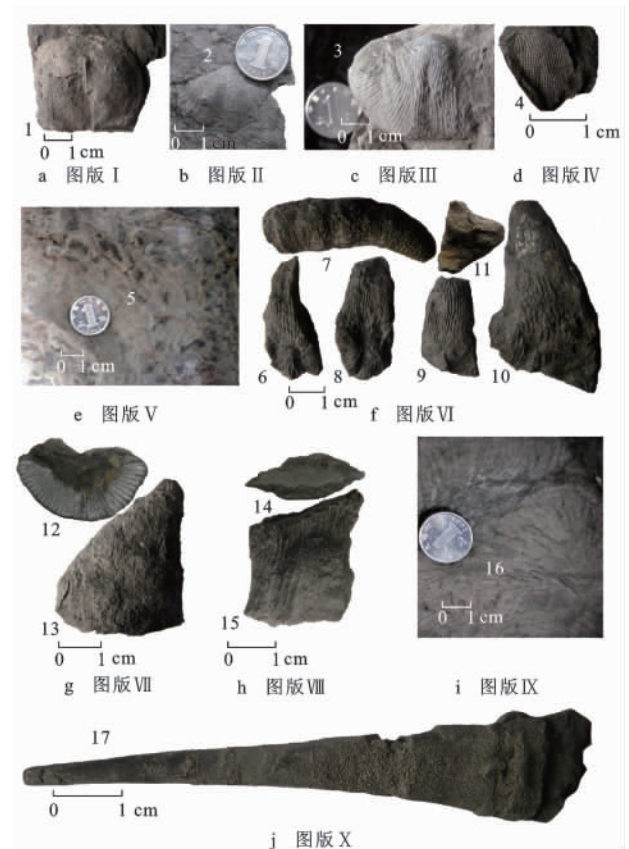
Fig. 2 Fossils' Charts of the Marine Fauna

1.2 珊瑚类

发现的珊瑚有 3 个属(图 3): *Paraenygmophyllum* sp.; *Neaxon* sp.; *Amplexus* sp.。这些珊瑚都是单体珊瑚, 数量较少, 并且骨骼构造都比较简单, 仅有一级隔壁, 二级隔壁不发育, 没有鳞板和泡沫板。 *Neaxon* sp. 中有的个体表面还有明显的黄铁矿化现象。

1.3 其他化石

苔藓虫: 苔藓虫数量亦较多, 但属种单调, 主要



注: 腕足类: 1—*Schellwienella crenistria*; 2—*Brachythyris* sp.; 3—*Vitiliproductus* sp.; 4—*Fenestella* sp.; 遗迹化石: 5—*Rhizocorallium* sp.; 16—*Spirophyton* sp.; 珊瑚类: 6~10—*Neaxon* sp.; 12, 13—*Paraenygmophyllum* sp.; 14, 15—*Amplexus* sp.; 矿物: 11—黄铁矿结核; 头足类: 17—*Dolorthoceras circularis*。

图 3 海相动物群化石及矿物图版

Fig. 3 Fossils' and Mineral's Charts of the Marine Fauna

为 *Fenestella* sp. (图 3), 采集的标本均受升馏作用影响发生碳化而呈黑色。

头足类: 层面上也有少量头足类化石分布, 发现的标本个体大小不等, 但外形都极为相似, 有的保存较完整, 为 *Dolorthoceras circularis* (图 3)。

遗迹化石: 发现的有两类: *Rhizocorallium* sp. 和 *Spirophyton* sp. (图 3)。这两类化石完全不同: *Rhizocorallium* sp. 为简单潜穴, 有的稍平行于层面, 有的斜交于层面, 可能是一种动物的觅食构造或食悬生动物的居住构造; *Spirophyton* sp. 则位于纹层面之上, 旋轮状, 是动物的觅食痕迹。

2 海相动物群环境分析

羊凤乡祥摆组海相动物群的面貌与黔南其他地区祥摆组中生物组合的面貌相比具有众多的独特性: ①岩性特征方法, 该动物群产于黑色泥岩和碳质

泥岩中,反映该动物群生活在一个水动力很低且氧气供给不充分的水域中;②矿物特征方法,该动物群中富含黄铁矿结核(图3),同时珊瑚 *Neaxon* sp. 个别种的外壁还生长有细小黄铁矿晶体,这些晶体均垂直于珊瑚的外壁生长,主要集中于珊瑚根部和外壁一侧,表明它们是在珊瑚生长时或刚刚倒下后不久所形成,也反映出该动物群生活在一个相对还原的环境中;③腕足动物特征方法,该海相动物群的最大特征就是具有丰富的腕足动物化石。在这些腕足中,有的壳体极薄,体形扁平;有的贝体巨大,且身体卷曲;有的贝体较小,重量较轻。这些特征从不同方面反映出该动物群生活环境的基底相当软弱,因为腕足的这些身体形态都有利于它们在软的基底上生存,而不至于陷于泥中。此外, *A. inflata*, *Echinoconchus elegans*, *G. giganteus*, *Waagenoconcha* sp. 等壳的外表还长有壳刺,这可以让它们以刺的支持深入到松软的地层中以防止自身陷入。同时, *Gigantoproductus giganteus*, *Vitiliproductus* sp., *Neospirifer liangchowensis*, *Schellwienella crenistria*, *Spirifer bisulcatus* 等的前缘都有着宽大边缘,反映出水底的氧气供应不充分,这种宽大边缘可以让它们在尽可能宽广的表面上获得氧气以维持较大体形对氧气的需求;④珊瑚特征方法,珊瑚骨骼构造均简单,缺少同层位在黔西地区发现的 *Carruthersella compacta* 等骨骼构造复杂的正常浅海种属,反映该动物群环境当时并不是正常的海洋环境,而可能是一个局限的环境,不适合绝大多数珊瑚的生存,仅少数结构简单、对环境条件要求较低的种属能够勉强生存^[6-7]。通过上述分析可以看出,该动物群生活在一个氧气供应不充分、软基底、局限的水体中,并且从附近平塘和甘寨剖面来看,祥摆组中富含大量植物化石,且与之对应的层位有波痕发育,因此笔者认为该海相动物群应该生活在一个潟湖的环境之中。

此外,在该动物群中未见到任何咸化潟湖具有的盐渍化和石膏化迹象,其岩石矿物和特殊的生物组合特征与淡化潟湖十分相似。根据区域资料,祥摆组向北逐渐尖灭而过渡为富含铝土矿和黏土矿的九架炉组^[1,8-10],同时黔南个别地区(如荔波)的祥摆组中还有可采煤层产出,表明当时植物繁茂,降水充分,气候温暖湿润,这与独山、平塘和惠水地区祥摆组中富含植物化石所反映的结果一致。以上说明,当时在黔南地区缺乏形成咸化潟湖的气候条件,羊凤乡祥摆组海相动物群应生活在一个淡化潟湖中。同时,该动物群中有腕足类、

苔藓虫和遗迹化石,并且据 Grant 研究认为 *Waagenoconcha* sp. 在幼年期附着在底栖植物、海绵或苔藓虫上,幼小个体很少能将两瓣外壳绞合线露出淤泥之上^[11],表明潟湖的水体盐度分层并不严重,底栖类动植物发育,为淡化潟湖的早期阶段。头足类的出现则表明,由于潮汐作用的影响,潟湖与广海水体还有一定的交换。

3 海相动物群环境意义

根据祥摆伐木场、独山白虎坡和平塘甘寨剖面,前人认为祥摆组在黔南地区主要为大套的石英砂岩夹泥岩、页岩和薄煤层地层,是沼泽相和砂泥坪相或浅海相沉积^[1,12]。但通过对羊凤乡祥摆组海相动物群的分析,笔者发现在贵州省独山县向西至平塘县之间的祥摆组中还发育有以厚层黑色泥岩、碳质页岩和泥质粉砂岩为特征的淡化潟湖相沉积。区域上,由于位于平塘向斜西翼的甘寨剖面祥摆组主要为滨岸相石英砂岩夹暗褐色及深灰色泥岩,中部泥岩夹层可见大量的植物茎、叶化石,所以推断该潟湖位于北东向延伸的平塘向斜东翼与箱状的独山背斜之间。在北部兔场的满罗附近祥摆组可见无烟煤夹层,表明潟湖已逐渐过渡为泛滥平原。在西南方向的摆者至麻尾一线东北一带,祥摆组在宽约 15 km 的范围内岩性较为特殊,主要为厚层灰岩夹石英砂岩,再往南西则又演变为以灰色页岩夹浅灰色细砂岩,表明该潟湖向南西与外海沟通,而构成潟湖与外海的障壁主要位于摆者至麻尾一线东北,主要由碳酸盐浅滩和沙坝构成,呈北西向延伸。在黔南的独山与平塘地区,构造上褶皱形态清晰,主要构造呈北东向延伸,具备良好的圈闭条件,而这些局限低能环境下形成的十分富含生物和有机质的潟湖沉积体可成为良好的烃源岩,因此它们在区域上的分布对岩相古地理和油气生储盖组合研究具有重要意义。

4 结语

(1)羊凤乡祥摆组海相动物群以腕足动物的大量富集为特征,同时还有珊瑚、苔藓虫、头足类及遗迹化石。这表明在潟湖环境条件中,祥摆组也可有大量的化石产出。

(2)在生物特征及区域岩石地层分析的基础上,认为羊凤乡祥摆组海相动物群的形成环境应为一个淡化潟湖的早期阶段。

(下转第 396 页)

- [2] 刘蕊,盛海波,蔡玥,等.塔河油气田 AT1 区块凝析气藏三维地质建模研究[J].地球科学与环境学报,2011,33(2):168-171.
- [3] 付国民,周丽梅,刘蕊,等.塔河三叠系下油组河流相储层夹层成因类型及其分布规律[J].地球科学与环境学报,2009,31(3):260-264.
- [4] 马晓娟,张忠民,陈占坤.塔河南部志留系柯坪塔格组层序地层及沉积相[J].西南石油大学学报:自然科学版,2011,33(3):35-40.
- [5] 张荣军,李海军,任月玲.塔河油田深层稠油渗稀降黏技术[J].西安石油大学学报:自然科学版,2009,24(3):84-87.
- [6] 李斌,杨迎春,何玉萍,等.塔河油田卡拉沙依组地震沉积学研究及储层预测[J].现代地质,2009,23(6):1107-1112.
- [7] 尹成,王治国,雷小兰,等.地震相约束的多属性储层预测方法研究[J].西南石油大学学报:自然科学版,2010,32(5):173-180.
- [8] 何发岐,翟晓先,俞仁连,等.塔河油田石炭系卡拉沙依组沉积与成因分析[J].石油与天然气地质,2004,25(3):258-262.
- [9] 邵洪伟,马青,邓强,等.轮南地区石炭系砂泥岩段 S3 层储层特征与评价[J].地球科学与环境学报,2010,32(1):54-59.
- [10] 徐智,艾丽.塔北轮南古隆起石炭系砂泥岩段沉积相特征[J].西安石油大学学报:自然科学版,2011,26(2):31-38.
- [11] 郭兰,唐华佳,徐正华,等.轮古东地区石炭系东河砂岩段沉积相[J].西安石油大学学报:自然科学版,2010,25(2):23-26.
- [12] 王香文,于常青,董宁,等.储层综合预测技术在鄂尔多斯盆地定北区块的应用[J].石油物探,2006,45(3):267-271.
- [13] Huang X R, Kelkar M G. Application of Combinatorial Algorithms for Description of Reservoir Properties[C]// Society of Petroleum Engineers. SPE/DOE Improved Oil Recovery Symposium, Tulsa; Society of Petroleum Engineers, 1994:20-36.
- [14] 赵永斌,武士尧,唐晓川.分频技术在大庆高台子油田扶扬油层储层预测中的应用[J].西安石油大学学报:自然科学版,2009,24(5):18-22.
- [15] Huang X R, Kelkar M G. Seismic Inversion Using Heuristic Combinatorial Algorithm: a Hybrid Scheme[C]// Society of Exploration Geophysicists. Proceedings of 66th International SEG Annual Conference, Denver; Society of Exploration Geophysicists, 1996:119-125.
- [16] 朱定,孙素琴,蒋进勇.分频解释技术在塔河油田储层预测中的应用[J].石油与天然气地质,2010,31(1):49-53.
- [17] 王元君.塔河油田 SD 地区石炭系卡拉沙依组薄砂体预测[J].石油物探,2008,47(5):488-493.
- [18] 王智,许江文,谷斌.基于测井资料的低孔低渗储层产能预测研究[J].西南石油大学学报:自然科学版,2009,31(6):51-55.
- [19] 陈宁宁,杨少春,黄建廷.胜坨油田沙河街组二段复杂断块油藏水淹层测井解释研究[J].地球科学与环境学报,2010,32(4):355-362.
- [20] 陈守田,孟宪禄.薄互层储层预测方法[J].石油物探,2004,43(1):33-36.
- [21] 刘振华,成志刚,仵杰.高分辨率双侧向和双感应测井联合反演[J].西安石油大学学报:自然科学版,2010,25(6):23-27.
- [22] 沈华,尹微,徐佑平.提高砂岩油藏储层预测精度的方法[J].大庆石油地质与开发,2005,24(3):24-27.
- [23] 白斌,周立发,丁国栋,等.储层综合预测技术在太康地区上古生界的应用[J].石油物探,2007,46(3):261-266.

(上接第 357 页)

(3) 祥摆组潟湖相沉积体系区域上主要位于平塘县与独山县之间;构成潟湖与外海的障壁主要在摆者至麻尾一线,呈北西向延伸;在北部兔场附近祥摆组已过渡为以泛滥平原沉积体系为主。

参加贵州省野外剖面实测工作的还有刘家洪、朱志军、徐胜林,在此一并致谢!

参考文献:

- [1] 卫平主,林树基,陈玉林,等.贵州省岩石地层[M].武汉:中国地质大学出版社,1997.
- [2] 王增吉.中国地层 8:中国的石炭系[M].北京:地质出版社,1990.
- [3] 贵州省地层古生物工作队.西南地区区域地层表:贵州分册[M].北京:地质出版社,1978.
- [4] 中国地质科学院.中国地层概论[M].北京:地质出版社,1982.
- [5] 金玉环,范影年,王向东,等.中国地层典:石炭系[M].北京:地质出版社,2000.
- [6] 吴祥和,季强,陈笑媛.扬子地台西南缘下石炭统中间界线地层[J].地层学杂志,1997,21(4):253-258.
- [7] 杨艳飞,徐一帆,周承艳.上扬子地台留茶坡组与灯影组关系初探[J].贵州地质,2009,26(4):248-252.
- [8] 廖士范.贵州早石炭世古风化壳相铝土矿地层时代及其与邻省对比问题[J].贵州地质,1988,5(4):342-348.
- [9] 吕天权,李沛刚,和秀林,等.黔北务正道铝土矿找矿标志及找矿模式[J].贵州地质,2009,26(4):260-264.
- [10] 冯怀煊.贵州下石炭统大塘组硬质高岭土矿成矿地质特征[J].建材地质,1992(5):23-25.
- [11] Grant R E. Spine Arrangement and Life Habits of the Productoid Brachiopod Waagenoconcha[J]. Journal of Paleontology, 1966,40(5):1063-1069.
- [12] 周洪庆.黔中下石炭统特征及其地质意义[J].贵州师范大学学报:自然科学版,1999,17(3):64-68.