

# 西沙—南海北部晚第三纪生物礁的 比较沉积学研究<sup>①</sup>

蔡峰<sup>1</sup> 许红<sup>1</sup> 郝先锋<sup>1</sup> 王玉净<sup>2</sup>

<sup>1</sup> (地质矿产部海洋地质研究所, 青岛 266071)

<sup>2</sup> (中国科学院南京地质古生物研究所, 南京 210008)

**提 要** 在西沙群岛琛航岛一井晚第三纪生物礁中发现了 9属 43种造礁钙藻和 9个生物化石群落, 与在南海北部陆架珠江口盆地惠州 33-1-1井发现的 7属 16种造礁钙藻, 7个生物化石群落<sup>[1]</sup>及在莺歌海—琼东南盆地区莺 6井发现的 5属 21种造礁钙藻和 5个生物化石群落<sup>[2]</sup>一起, 并列为迄今在研究区发现生物礁的三大典型研究剖面。本文较详细地从比较沉积学的角度讨论了这三个生物礁的异同点。

生物礁最为重要的鉴定标志就是它具备典型的生物骨架结构。利用有关三个生物礁化石群落的鉴定成果、分布特征、组合关系、剖面演变规律的资料, 指出皮壳状与坚硬分枝状珊瑚藻 (*Melobesia*)、直立分节状珊瑚藻 (*Corallina*) 和仙人掌藻 (*Halimeda*) 在成礁过程中形成格架, 扮演了“开路先锋”、“主力军”、“收容队的角色; 尤其绿藻门仙人掌藻作为其中最为重要的骨架生物之一在西沙生物礁中形成剖面序列, 对于完善成礁理论和探索中国的“Messinian”事件—“南中国海”事件具有重要的古海洋学意义。

三地生物礁因陆架海与陆缘海的区别而在沉积环境方面有所不同; 成礁基有碳酸盐台地, 古老的前第三纪基岩或“海台”; 主要成礁期为中新世不同阶段; 重要的岩石类型包括珊瑚藻礁灰岩与白云岩、仙人掌藻礁白云岩。作为重要的储油岩, 研究区礁的储集性能受海侵和白云石化作用的控制, 惠州 33-1-1井存在多次海水进退过程, 西琛一井具二种白云化作用机理: (1) 调整白云化; (2) 渗滤回流白云化。礁储集性能因白云化作用得以加强, 西琛一井至少发现了三类十二种孔隙和五种以上孔隙组合关系, 构成多种储层级别。

本文事实上提出了一个以植物为主造礁而非以动物为主造礁的问题, 包括 *Halimeda* 白云岩在内的 3个藻礁剖面的建立已为此作出绝好评判。上述系列成果尤其有关岩石物性的系统测试成果对南海南部海域尤其万安—曾母盆地生物礁的油气勘探具有现实意义。

**关键词** 西沙—南海北部 中新世 生物礁 比较沉积学

**第一作者简介** 蔡峰 男 31岁 助理研究员 硕士 大陆边缘地质与油气

## 1 地质背景

除了南海南部中区和东北区下第三系发现浅海相和较厚的深海复理石沉积之外, 整个南海海域 (包括南海北部、南海南部西区和南区) 基本上以陆相湖盆沉积为主。这一沉积

① 国家自然科学基金资助项目 (基金名称: 西沙群岛晚第三纪藻类的造礁作用及其演化意义 编号: 49206061)

环境的变化始于晚渐新世末期,构造因素导致南海海域褶皱下陷,海水由东南方向大规模入侵。随着南海中央海盆形成,中新统区域性沉积为大套海相地层。最早顺应这种环境变化的,当首推各种造礁动植物种群。其中最为突出者,当数珊瑚藻类(孢子体)。目前普遍发现它们经过长途跋涉,在早期海台、滩地、古隆起上安营扎寨的痕迹。现在已在南海北部海域发现三个完整的成礁旋回,分别隶属于早中新世、中中新世、晚中新世三个时期;它们无不饱含经珊瑚藻最早营造的信息;显然,二者与中国近海新生代含油气盆地的生物礁具有显著区别<sup>①</sup>。

经过石油地质工作者十多年的艰苦工作,现已分别确立了研究区中新世生物礁的三个代表剖面。它们是珠江口盆地惠州 33-1-1井生物礁<sup>①</sup>,莺歌海—琼东南盆地 31126(莺 6井)生物礁<sup>②</sup>,西沙群岛琛航岛一井生物礁<sup>③</sup>。这即是笔者作比较沉积学研究的依据。

## 2 综合与对比

成礁基 生物礁的形成仰仗于造礁生物的繁衍,适宜的底质包括软、硬、松散几种成礁基,这为随波逐流、飘洋过海的各种造礁生物落地生根提供了“定殖”基地。由此可见,成礁基是生物礁形成的重要条件之一。

在珠江口盆地,生物礁成群成带分布,它们有赖于成礁基的孕育。碳酸盐台地是统一的盆地成礁基,分布面积 4.4万 km<sup>2</sup>;台地上发育生物滩,面积 1.76万 km<sup>2</sup><sup>[2]</sup>;这两类成礁基软、硬兼备,为适应多种底质条件的造礁生物创造了生存机会。在时间剖面上,台地地震相表现为强振幅、双相位、大面积连续分布的特征;其上滩相以复波,多相位为主,星罗棋布的礁体(超过 90个)点缀其间,形成多期和多种礁体类型,包括台地边缘礁、环礁、塔礁、块礁等。

莺歌海—琼东南盆地与珠江口盆地有所不同,中新世生物礁沿着北西—南东向的I号、V号大断裂上盘呈带状分布。在这里,缺失下第三系沉积,上第三系直接覆盖于基底(包括白垩系及其它老地层)之上。由于年代久远,构造断裂活动,河流的削蚀作用造成基底凹凸不平,随着海侵而来的造礁生物择地而生。显而易见的是,被曾鼎乾教授称之为断崖带的I—V号大断裂上盘<sup>④</sup>,承担了碳酸盐台地的作用,但与珠江口盆地有别的是,该“台地”紧邻海南岛西南—南部呈环带状分布,离三亚港距离大多为 40—70 km,宽度窄,面积小,因此容易遭受源自海南岛泥粒沙屑沉积物的侵害,造成造礁生物窒息死亡。这一认识建立在两个方面,其(1)中新世早—中期,海南岛昌化江—望楼河水系向西南、南部方向延伸进入莺—琼盆地区,其陆架陆坡系远离岸线,斜层推进层序(包括三角洲前积层)在I—V号断裂上下盘发育。笔者曾详细研究过它们在崖 13-1大气田、乐 30-1构造、崖 35-1大气田一线的地震相特征,命名其为“成烃地震相”<sup>③</sup>。它们离岸可达 100—200 km。莺歌海盆地近二年来发现的乐 15-1气田、东方 1-1大气田距三亚 105 km,储气层均为厚层砂岩。

① 陈斯忠,胡平忠.早中新世.南海东部石油公司,1987.

② 曾鼎乾.中中新世.南海西部石油公司,1981.

③ 中中新世—晚中新世.地质矿产部海洋地质研究所,本文.

④ 曾鼎乾,1986,礁定义、分类、礁油气藏形成条件概述及南海北部海域生物礁,第二次南海地质及油气资源讨论会.

其 2 号 6 井的堤—堡礁解释剖面岩性为礁灰岩+砂岩复合体<sup>[1]</sup>, 上覆泥岩, 此解释成果为 6 井钻探部分证实。尽管如此, 莺琼盆地区的成礁基亦不失为一种成功地孕育了中新世生物礁的礁基类型。

西沙群岛位于北纬 15°46′—17°08′, 东经 111°11′—112°54′之间, 分别由东部宣德环礁和西部永乐环礁组成, 辖区面积约 27512 km<sup>2</sup>。在茫茫大海之中, 方圆万余平方公里的巨大岛礁礁盘全部坐落于下伏古老的略呈东西向展布的火山变质岩之上。笔者称这个古隆起基底高带为“西沙海台”。海台同样具有高低不平性质, 大大小小共 32 个岛和沙洲分别或共同拥有庞大礁盘和礁岛硬核, 这是中新世至今历经两千万年发育的结果。但是, 由西琛—井钻井岩心证实, 在中中新世—晚中新世形成的完整礁云灰岩生物礁主体, 坐落于弱固结的滩相灰砂较软基底沉积物之上; 西永二井 (井深 600 m) 也存在这套灰砂沉积物。

成礁期 严格地讲, 西沙群岛中新世的每一个岛礁都存在早、中、晚三个独立的完整成礁期, 这一论断最早见于西永—井研究成果 (表 1)<sup>①</sup>。但具体情况是十分复杂的。目前, 在西琛—井已证实了完整的中中新世—晚中新世生物礁的存在。显然, 要求在不同成礁期形成的全部生物格架岩由一口井予以反映是不现实的, 但西永—井的结论却是十分重要的。

在珠江口盆地, 除了东沙隆起区之外, 其它地区基本上不存在继承性发育的生物礁。礁体的形成受控于成礁基、海水侵进的路线、侵达的范围、水深以及构造沉降运动等多种因素。因此, 由南向北, 晚渐新世末 (T<sub>6</sub> 构造层) 生物礁在神狐暗沙—白云凹陷一带分布; 早中新世 (T<sub>3</sub> 构造层) 之后, 生物礁向东、东北方向扩展, 分布最广, 数量也最多。

莺歌海盆地主要成礁期可能最为局限。在狭窄的断崖带上, 适应造礁生物繁衍的环境比较有限: 向西向南, 进入 I—V 号大断裂下盘, 海水陡深, 它们陷入“灭顶”之灾; 向北向东, 受泥沙影响, 它们又因为窒息而夭折。所以成礁期以中中新世为主, 这一结论已由 31126 礁 (莺 6 井) 的钻探和地震剖面综合解释成果予以证实<sup>[4]</sup>。

沉积环境 从宏观上讲, 珠江口盆地、莺琼盆地隶属于陆架海, 二者大陆架形态决定生物礁的分布和位置, 进而赋予生物礁个体特殊的沉积环境。应当说, 惠州 33-1 礁代表塔礁, 这一类型与台地边缘礁 (如莺琼盆地或珠江口盆地东沙隆起流花 4-1 生物礁等) 不同, 更与块礁 (如珠江口盆地流花 11-1 生物礁) 的沉积条件有别。但这些区别统一于陆架海环境之中。

西沙群岛为陆缘海生物礁, 它很少受到陆源河流沉积物的侵袭, 陆架盆地的褶皱和断裂对它影响也不大。但季节性的强风, 强风风浪却在很大程度上左右它的形成和演化, 能适应这种环境的造礁生物当首推形成“钙藻长垣”<sup>[5]</sup>, 可以抵御最强烈风浪的钙藻植物; 其次, 各种古海洋事件的信息也被它无条件予以保留。从这个意义上讲, 对西沙生物礁造礁生物性质进行的研究十分必要。

表 1 西永—井中新世成礁期

Table 1 Formation period of Miocene organic reefs in the XiYong-1 hole

地层时代	岩石类型	海水变化
晚中新世	礁灰岩+礁白云岩	海进→海退
中中新世	礁灰岩+礁白云岩	海进→海退
早中新世	礁灰岩+礁白云岩	海进→海退

① 曾鼎乾, 1990, 曾鼎乾地质文选

综上所述,在南海北部这样三个地区,由南海东部、西部两大石油公司和地矿部海洋地质研究所三个单位建立起来的中新世不同沉积期的生物礁剖面,应当说是已经基本上确立了研究区中新世期间完整的生物礁沉积序列,它们分别表现出下述明显特征

造礁生物的一致性 惠州 33-1-1井发现的造礁(附礁)生物主要是珊瑚藻、六射珊瑚、海绵和苔藓虫,它们的含量为 49%—84%,其中珊瑚藻发现 7属 16个种,含量为 30%—70%;有孔虫 11属 15个种。莺—琼盆地莺 6井发现的主要造礁生物为珊瑚藻(8属 21种)、六射珊瑚、苔藓虫;西沙琛一井发现的主要造礁生物为仙掌藻、珊瑚藻(共 9属 43种,含量为 20%—80%(表 2),以及六射和八射珊瑚、海绵、软体类等。附礁生物底栖大有孔虫现已发现 39个种

表 2 研究区已发现钙藻的统计与比较

Table 2 Statistics and comparison of calcareous algae found in the studied area

井号	钙 藻 属 种 名 称		
莺 6井	台湾古石枝藻	亲近古石枝藻	埃尼威托克古石枝藻
	多孢古石枝藻	莺歌海石枝藻	莱氏石枝藻
	南海石枝藻	塞班石枝藻	托尔特克石枝藻
	单孢石枝藻	存疑石叶藻	卵形石叶藻
	坚固石叶藻	约翰逊石叶藻	凯普德氏石叶藻
	塞班皮石藻	方形石孔藻	洼井让氏藻
	关岛让氏藻	长珊瑚藻	长节仙掌藻
	惠州 33-1-1井	莱氏石枝藻	南海石枝藻
古石枝藻		长珊瑚藻	洼井让氏藻
关岛让氏藻		坚固石叶藻	
西琛 1井	奥尔本石叶藻	单孢石叶藻	约翰逊石叶藻
	间孢石叶藻	久保石叶藻	似前地衣石叶藻
	斜石叶藻	不规则石叶藻	凯普德石叶藻
	坚固石叶藻	前莫勒克石叶藻	间孢石叶藻
	薄壳石叶藻	箕状石孔藻	方形石孔藻
	巨大石枝藻	台湾古石枝藻	尔沃维克古石枝藻
	久保让氏藻	亲近古石枝藻	吕氏古石枝藻
	伊拉克中叶藻	秩父中叶藻	油谷志摩中叶藻
	日本中叶藻	普通中叶藻	荒仓中叶藻
	新井石枝藻	莺歌海石枝藻	塞班石枝藻
	前果石枝藻	前小灌木状石枝藻	托尔特克石枝藻
	南海石枝藻	纽谢洛珊瑚藻	球形胞嗜尔巴阡藻
	椭圆珊瑚藻	仙掌藻	南海奇石藻
	长珊瑚藻		危地巴拉奇石藻

化石群落的趋同性 惠州 33-1-1井揭示了七个生物化石群落(图 1),西琛一井揭示了九个生物化石群落(图 2)。莺 6井揭示了五个生物化石群落。不难看出,珊瑚藻类贯穿于

剖面始终，充当了“开路先锋”、“主力军”和“收容队”的角色，在剖面中厚度巨大：

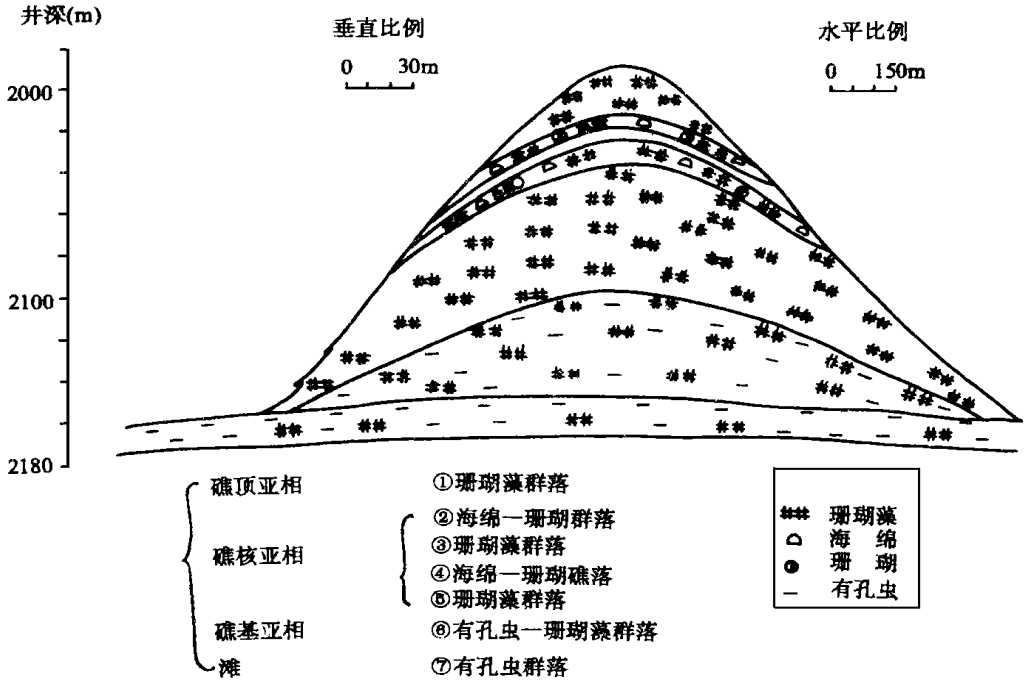


图 1 惠州 33-1-1井生物礁生长演化剖面 (据陈斯忠编绘)

Fig. 1 Evolution section of fossil communities of organic reefs in the Huizhou 33-1-1 well

时代	亚相生长发育期示意剖面		海水变化	群落
中—晚中新世	礁顶亚相	统殖期	IX VIII VII VI V IV III II	IX. 钙藻群落 VIII. 红藻群落 VII. 红藻—珊瑚群落 VI. 海绵—珊瑚—钙藻群落 V. 海绵—软体—红藻—珊瑚群落 IV. 软体—棘皮—红藻群落 III. 红藻—珊瑚群落 II. 红藻群落 I. 有孔虫群落
	礁核亚相	泛殖期		
	礁基亚相	拓殖期		
早中新世	滩相	定殖期	I	

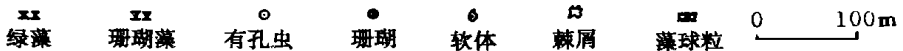


图 2 西沙琛航岛一井中新世生物礁生长演化示意剖面

Fig. 2 Evolution section of fossil communities of organic reefs in the Xichen-1 well

a. 所谓“开路先锋”，系指藻类孢子优越于其它造礁生物在不同成礁底质上扎根定殖的

能力。

b. 所谓“主力军”，系指藻体石化成岩，以不同形状抗御最强烈风浪，形成成礁生物骨架的能力。

c. 所谓“收容队”，则指藻类适应环境，后其它生物死而死，在成礁剖面中以最后的形态，藻球团粒等形式出现的事实。

由图 1 可见，在 155.5 m 礁灰岩沉积物当中，由珊瑚藻营造格架者达 140 多米，占 90% 以上。在西琛 1 井，造礁钙藻无所不在，又包括三类：1) 红藻门壳状珊瑚藻最为发育；2) 尚包括红藻门有节珊瑚藻；3) 绿藻门仙掌藻 (*Halimeda*)，已确认这些藻类以多种方式参与礁体的建造。与珊瑚、海绵等共生(?)，或独立构造礁体格架，厚度超过 200 m。除此而外，某些特征明显，时限较短的藻种，已被用作很好的标准化石，参与研究区礁体的详细地层划分。对比与统层与钙质红藻不同的是，钙质绿藻仙掌藻 (*Halimeda*) 最繁盛于从潮汐面到水深 18 m 的浅水区，大量的 *Halimeda* 则富集于泻湖之中，是沉积环境重要的指示器，形成著名的 *Halimeda* 灰岩。它们集中于西琛一井晚第三纪剖面上部，则得益于晚中新世大规模冰川型海退事件“Messinian 事件期”的存在<sup>[6]</sup>——笔者称其对照物为“南中国海事件”<sup>①</sup>，从而替代珊瑚藻类成为最主要的骨(格)架提供者，剖面厚度 90—100 m。

岩石类型与物性 惠州 33-1-1 井发现并命名了多种岩石类型：泥晶—亮晶珊瑚藻礁灰岩、海绵珊瑚藻礁灰岩、海绵珊瑚礁灰岩。它们的岩石物性见表 3。西琛一井现已确认的主要岩石类型包括：泥晶珊瑚藻礁白云岩、泥晶珊瑚藻礁灰岩、海绵珊瑚藻礁白云岩、亮晶仙掌藻礁白云岩、亮晶珊瑚白云岩、软体礁白云岩等。它们的岩石物性初步分析结果如表 4。

表 3 珠江口盆地生物礁亚相物性对比表

Table 3 Physical property comparison of organic reef subfacies in the Hui Zhou 33-1-1 hole of the Zhujiang River mouth basin.

物性 沉积相	含油性	显孔面孔率 (%)	微孔面孔率 (%)	显孔喉道直径 (Hm)	配位数	喉道直径 (Hm)
礁核	不含油	3	7	0.2	1-2	60% < 0.1
礁坪	中等	7	5	1.2	2-4	50% < 0.1
礁基	差	4	6.2	0.2	1-2	60% < 0.1
下伏生物相	良好	12	5	2.2	2-5	30% < 0.1

(据海洋石油总公司)

沉积成岩作用与物性 惠州 33-1-1 井与西琛一井分别具有四个发育生长旋回，见图 1 图 2 不同的是，前者在发育后期因构造运动地壳下陷，海水深度大大增加，造成造礁生物俱被淹死，证据之一为覆盖在礁顶亚相之上的 6.5 m 泥岩。西琛一井生物礁不同，它受控于晚中新世末期冰川型海退事件。该事件水退规模可达数百米，造礁藻类仙掌藻的繁衍，证明了海退的事实；加上白云质沉积、粉红色界面沉积物、藻屑、藻团粒、石英屑、轮藻屑

① 许红等. 南中国海事件——发生在亚细亚的“Messinian”事件. 第二届全国古海洋学学术研讨会, 1992.

等的相继发现,证实泻湖环境的存在及其伴随有短期礁体暴露地表,形成粉红色沉积纹层的暴露侵蚀环境发育。

表 4 西琛一井和莺六井生物礁岩石物性分析结果

Table 4 Physical properties of organic reef rocks in the Xichen- 1 hole and Ying- 6 hole

西 琛 一 井				莺 六 井			
样品编号	白云化程度	$\Phi\%$	K(MD)	样品编号	白云化程度	$\Phi\%$	K(MD)
琛 1- 6	明显	35. 06	517. 84	6- $\frac{1}{10}$ (顶)	未	3. 76	0. 04
琛 1- 11	明显	35. 73	6. 14	6- $\frac{3}{10}$ (底)	未	4. 04	0. 37
琛 1- 17	明显	28. 01	150. 25	6- $\frac{4}{10}$ (底)	不明显	14. 43	2. 12
琛 1- 23	明显	27. 22	395. 83	6- $\frac{5}{10}$ (顶)	明显	11. 44	0. 84
琛 1- 29	明显	29. 71	1395. 18	6- $\frac{6}{10}$ (顶)	明显	4. 04	1. 49
琛 1- 72	明显	8. 71	1582. 49	6- $\frac{7}{10}$ (底)	明显	12. 62	2. 73
琛 1- 77	明显	9. 60	2. 67	6- $\frac{9}{10}$ (顶)	明显	12. 95	13. 02
琛 1- 81	明显	7. 44	0. 11	6- $\frac{10}{10}$ (顶)	明显	11. 02	0. 51
琛 1- 86	明显	19. 33	315. 78				
琛 1- 93	明显	8. 86	0. 21				
琛 1- 111	明显	18. 9	44. 32				
琛 1- 114	明显	13. 62	8. 07				

海退必然出现淡水的淋滤和冲刷,白云石化作用不可避免。西琛一井礁白云岩厚度近 200 m。惠州 33-1-1井发现过多期白云石化作用,确认至少存在 4次地壳抬升过程<sup>[1]</sup>。莺 6 井生物礁下段白云石化程度也很高,其孔隙度显著增大,但渗透率却很低,见表 4。这种现象可能与造礁藻类及白云石化作用机制有关。

笔者曾划分西琛一井中新世生物礁具有六大矿物相序列<sup>[7]</sup>,其中上部大厚层礁白云岩矿物相构成可能与大巴哈马滩安德鲁斯岛苏必利尔探井矿物相构成相当,为调整白云化作用机理产物,下部二套薄层白云岩可能相当于加勒比海博内尔岛的发现,为渗滤回流白云化作用机理产物。此大段白云岩剖面平均取芯率约 80%,与珠江口盆地惠州 33-1-1井相比,它缺少千米上覆沉积,表明沉积—成岩演化作用过程以白云石化作用为中心缓慢展开。白云石有序度分析值一般 30%—40%,最高 57%,属于含  $Mg^{2+}$  量低,结晶速度慢,纯净度(完善程度)较低的白云石。

白云石化作用最重要的结果,表现在岩石孔隙的变化方面。在西琛一井已发现三类十二种主要的孔隙类型和五种以上的孔隙组合关系,对它们研究的最终结果是划分了储集层类型和级别。不言而喻,礁体储油物性系统测试和研究的资料对于南沙群岛曾母—万安盆

地油气勘探具有重要现实意义。限于种种原因，本文不对此作细述

### 3 结 语

笔者尝试利用比较沉积学原理讨论南海北部的生物礁，其深度和广度甚觉肤浅，尚讫从事礁油气藏勘探的同仁批评指正。个别引用材料提法与原文略有出处，以便于问题的讨论，在此一并说明并致谢意。

#### 参 考 文 献

- [1] 许红. 中国海域及邻区含油气盆地生物礁的对比研究. 海洋地质与第四纪地质, 1992, 12 (4): 41-52.
- [2] 陈斯忠. 珠江口盆地第三纪生物礁及其找油意义. 中国海上油气, 1987, 1 (1).
- [3] 许红等. 崖 13-1 气田的“成烃地震相”. 海洋地质与第四纪地质, 1989, 7 (4).
- [4] 曾鼎乾等. 南海北部大陆架第三系. 广东科技出版社, 1981.
- [5] 库兹涅佐夫. 李建温译, 礁地质学及礁的含油气性. 北京: 石油工业出版社, 1983.
- [6] 同济大学海洋地质系. 古海洋学概论. 上海: 同济大学出版社, 1989, 229-237.
- [7] 许红等. 西沙群岛晚第三纪生物礁矿物相研究及其意义. 海洋地质与第四纪地质, 1994, 14 (4).

## Comparative Sedimentology of Late Tertiary Organic Reefs in Xisha- Northern South China Sea<sup>①</sup>

*Cai Feng<sup>1</sup> Xu Hong<sup>1</sup> Hao Xianfeng<sup>1</sup> and Wang Yujing<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> (Institute of Marine Geology, M G M R, Qingdao 266071)

<sup>2</sup> (Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Academia Sinica)

### Abstract

9 genera and 43 species of reef-building calcareous algae (belonging to 9 fossil communities) have been discovered in Late Tertiary organic reefs from the Chen-1 hole core of Xisha Islands. They are considered as three example organic reef sections together with 7 genera and 16 species of reef-building calcareous algae (belonging to 7 fossil communities, Chen Shizhong, 1987) discovered in the Huizhou 33-1-1 hole of the pearl river mouth basin and 8 genera and 21 species (belonging to 5 fossil communities, Zhengdingqian, 1981) in the Ying-6 hole of the Yingge Sea- Qiongdongnan Basin in the study area so far. Detailed discussion is presented in this paper on the forming machanic characteristics

① The project supports of NSFC



of the three organic reefs on the basis of comparative sedimentology.

The most important identification mark of organic reefs is its typical skeleton structure. On the basis of the data of identification results, distribution characters, assemblage relation and section evolution regularity concerning the fossil communities of the three organic reefs, the paper proposed that *Melobesia*, *Corallina* and *Halimeda* played a part of "pathbreaker", "main force" and "taking in team" in the reef-building process, especially *Halimeda* (Chlorophyta), which is one of the most important skeleton organisms to form the section in Xisha organic reefs and is of great paleo-oceanographic significance in exploring Chinese "Messinian" events (the Mediterranean salinity crisis) - "South China Sea" events.

It is suggested in the paper that epicontinental sea is different from shelf sea in sedimentary environment in the Xisha Islands and northern South China Sea. The reef-building bases are carbonate platform, Pre-Tertiary basement rocks or old platform. The main reef-building phase occurred at different stages of Miocene and important rock types are represented by *Corallinaceae* reef dolomite rocks, *Halimeda* reef dolomite rocks and *Corallinaceae* reef carbonate rocks. The reservoir property of organic reefs in the three areas was controlled by the transgression and dolomitization. The Huizhou 33-1 hole recorded several transgression processes. In the Xishen-1 hole, organic reefs had two dolomitization mechanisms: 1) the adjustment dolomitization; 2) seepage refluxation dolomitization. The reservoir property of organic reefs was strengthened by dolomitization effect. At least 3 types and 12 kinds of pores and over 5 kinds of pore combinations have been found and they have made up different reservoir grades.

In fact, this paper pointed out that the organic reef formation took plants as dominant sources nor animals. The establishment of the three algae reef sections is the best judgement. The above-mentioned understandings, especially the systematic testing data on rock physical properties are expected to be applied as reference to oil and gas explorations in organic reefs in the Wanan-Zengmu basin in the south part of the South China Sea.

**Key words** Xisha-Northern South China Sea Miocene organic reef comparative sedimentology