

海南岛和西沙群岛现代珊瑚礁 基本沉积相带

王国忠 吕炳全 全松青

(同济大学)

1978年以来,作者在海南岛和西沙群岛进行了20余条现代珊瑚礁剖面的现场测量和调查,潜水深度一般小于10米,个别剖面达25米。综合野外室内资料,归纳出海南岛和西沙群岛现代珊瑚礁沉积模式。本文在叙述各相带的水动力条件、地貌形态、生物分布等沉积环境的同时,着重于沉积物和沉积岩特征的探讨。

一、区域背景

海南岛濒临南海北部广东大陆架,附近水下地形较平缓。西沙群岛位于其东南300余公里,其基础大致为1000米等深线圈闭,长250公里,宽150公里¹⁾,称西沙海台^[1](图1)。各礁岛、浅滩呈孤峰状直上海面,按永兴岛钻探资料,自中新世到更新世期间,已沉积了1200余米厚的礁灰岩^[2]。西沙群岛的现代珊瑚礁是在上述礁体的基础上发展起来的。

本区位于北纬15—20°,东经108—113°(图1),受热带季风的控制。每年10月到次年4月,以东北季风为主,

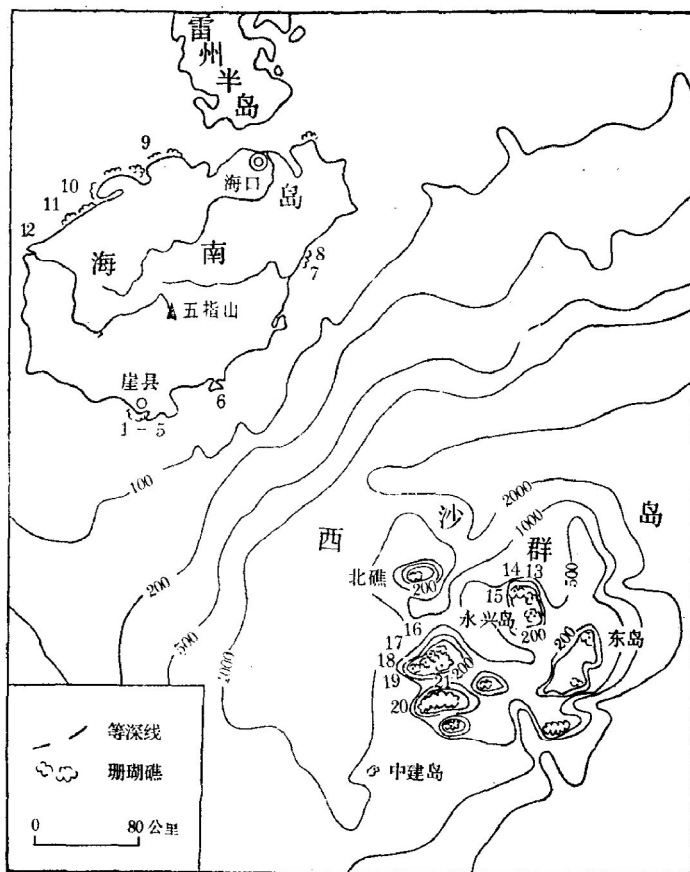


图1 海南岛—西沙群岛地形图

(据中国地形图, 1/400万, 1974)

- 1.鹿回头小东海 2.三亚湾 3.大东海 4.东瑁岛 5.西瑁岛
- 6.新村泻湖 7.青葛 8.沙笔 9.邻昌岛 10.排浦 11.磷砵石岛
- 12.八所 13.北岛 14.赵述岛 15.七联屿 16.珊瑚岛
- 17.甘泉岛 18.羚羊礁 19.金银岛 20.琛航岛 21.广金岛

1) 黄金森等, 1978, 西沙群岛的地质地貌特征, 海洋文选, 第2期。

周期长,频率高,风力较强;西南季风相对较弱,周期短(5—8月),但短期强风及灾害性暴风常以西南风出现¹⁾,如图2所示。受季风控制,本区的表面海流,夏季自西南流向东北,水温较高;其余大部分时间内表面流自东北流向西南,因受北方沿岸流影响,流速较大,水温较低。

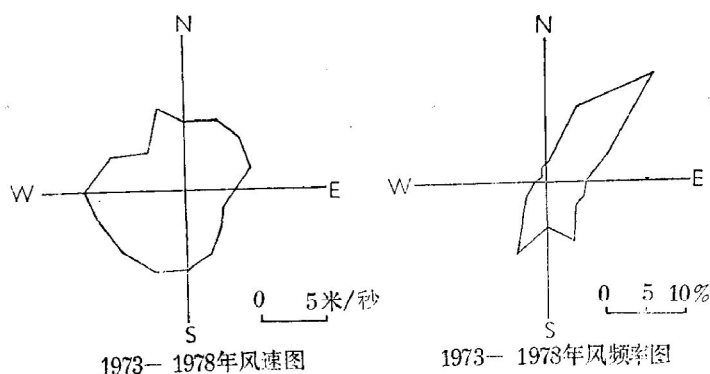


图2 西沙群岛风向、风速玫瑰图

(据永兴岛气象站资料绘制)

与造礁生物生长繁育密切相关的海南岛沿岸和西沙群岛的其它水文气象资料综合于表1中。

表1

年平均气温 (°C)	年降水量 (毫米)	表层水温 (°C)	表层水盐度 (‰)	平均潮差 (米)
23.8—26.3	925—1486.8	20—30	33.5—34.0	0.9—2.0

资料来源:国家海洋局第一海洋研究所《中国沿岸海洋水文气象概况》,永兴岛气象站,永兴岛海洋站等。

上述诸因素决定着本区珊瑚礁的生态发育特征。例如,西沙群岛的永兴岛、七联屿、东岛等,其东北侧的水动力能量比西南侧强,因而,东北侧的礁体发育的更好;若以环礁内、外侧对比,由于外侧水动力能量要强的多,因而外侧比内侧发育得更完善,珊瑚岛和琛航岛的两侧即如此。

二、基本沉积相带

根据海南岛和西沙群岛现代珊瑚岸礁、离岸礁、台礁、环礁等礁体的沉积特征,可归纳为7个沉积相带(图3、表2)。

1. 泻湖泥砂相(Ⅶ)

环礁或潟礁的内部,或岸礁的后方,发育有泻湖,其水深一般小于10米,大型泻湖水深可达50余米。湖水的盐度取决于封闭程度和环流条件,一般接近于正常海水,或略为淡化或盐化。

礁内泻湖可分为泻湖斜坡、湖底和补丁礁(斑礁)三个单元。斜坡的坡度变化于1—30°之间,其底质一般由珊瑚、贝壳等砂砾组成,并稀疏地生长着六射和八射珊瑚的小群体,还有仙掌藻等生物共生;有些泻湖斜坡有发育良好的珊瑚带。

泻湖底部地形平坦,沉积砂屑、粉屑和灰泥,偶含砂石。实际组分取决于封闭条件和湖水深度。封闭良好、深度大,环流差,从而抑制珊瑚生长,使补丁礁不发育,而海

1) 国家海洋局第一海洋研究所,1977,中国沿岸海洋水文气象概况。

龟草和藻类则生长茂盛，因而沉积物以粉屑和灰泥为主；反之，则砂砾屑增多。泻湖沉积以其分选性差为特征，这是由其封闭的环境决定的，表现为概率曲线平缓、粒级范围宽广，悬浮组分较多（图4）。泻湖底生长薄壳的软体动物、有孔虫、海龟草和各种藻类。底质中的薄壳瓣鳃类，双壳铰合，保存完整，可作为静水环境下原地生长和埋藏的标志。泻湖相的有孔虫组合中，大有孔虫不常见，而以底栖瓷质壳和螺旋壳等占优势，且属种少而个体多。这可区别于以底栖大有孔虫为主的礁坪相有孔虫组合。

泻湖内呈斑点状分布的珊瑚群体称补丁礁。由于湖水平静，所以补丁礁的对称性好，

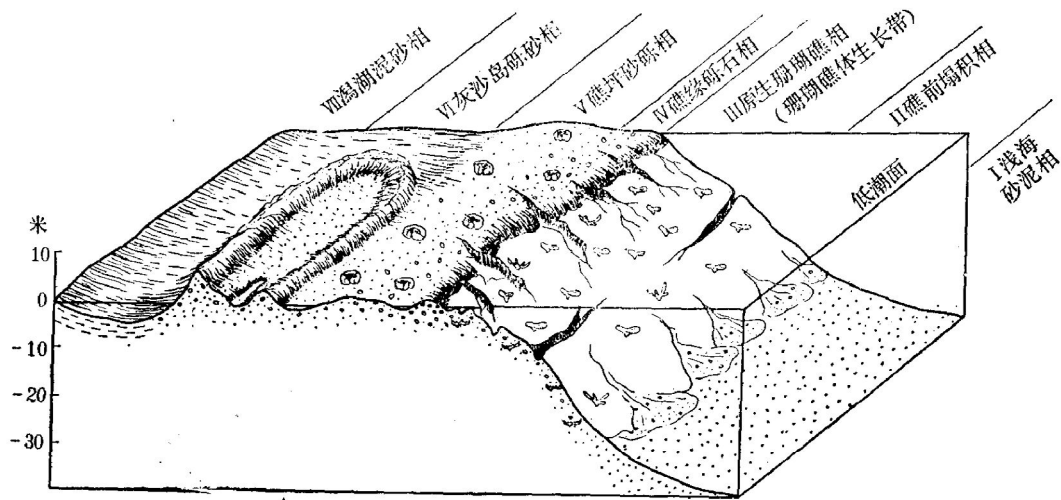


图3 礁区沉积相模式图

表2 现代珊瑚礁沉积相带特征表

沉积相带 (序号)	泻湖泥砂相 (VI)	灰沙岛(岸堤) 砾砂相(VI)	礁坪砂砾相 (V)	礁缘砾石(粘) 结岩相(IV)	原生珊瑚礁相 (珊瑚礁体生长 带)(III)	礁前塌积相 (II)	浅海砂泥相 (I)
地貌单元	礁内(后)泻湖	灰沙岛或岸堤	礁坪	边缘浅滩	礁面—礁前斜坡	礁前斜坡下部	浅海
水动力条件	潮下带	潮间—潮上带	潮间—潮下极浅水带	潮间带	潮下破浪带	潮下	潮下
水深或高程(米)	0—10— —50	0—+6	0—1	0—+1	0—5—25	—5—25 以下	>—10—20
宽度(米) (最大)		20—200 (1400—2000)	20—200 (1000)	10—100	20—200 (500)		
主要生物种类	六射珊瑚、 八射珊瑚、薄 壳软体动物、 小有孔虫、藻 类。	白避霜花、 羊角树、椰林、 仙人掌等。	六射珊瑚、 八射珊瑚、海 龟草、各种藻 类、软体动 物、棘皮动物、 海绵、大有孔 虫、蠕虫。	红藻、蕨藻、 八射珊瑚、有 孔虫。	粗枝状、匍 匐状、脑状、叶 片状六射珊 瑚、八射珊瑚、 千孔珊瑚、红藻、 绿藻、软体动 物、海绵等。	红藻	海龟草、藻类。
沉积特征	含补丁礁的 砂泥沉积。水 平层理、斜层 理。	砂、砾结构， 薄水平层理， 斜层理、交错 层理、剥蚀面、 沉积背斜。	砂砾沉积， 含被壳状或斑 状原生珊瑚。	砾石被藻类 粘结成岩，有 叠层状、栉壳 状构造。	原生生物骨 架结构、厚层 块状、层理不 清。	塌积物， 分选性差， 有滑动构造。	水平层理

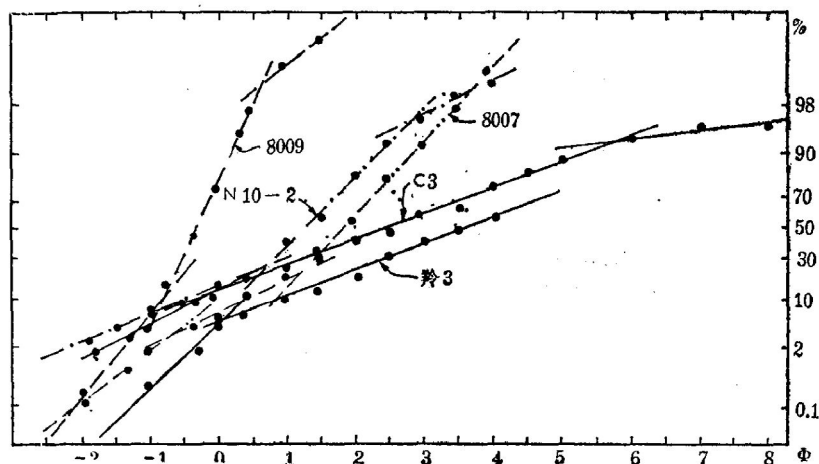


图4 礁区沉积物概率曲线图

8007, 8009—永兴岛珊瑚生长带槽沟中砂样; C₃—鹿回头礁后泻湖砂样; 羚3—羚羊礁泻湖砂样; N10-2—小东海东北岸礁塌积带砂样。

呈锥状、微环礁状或蘑菇状。某些泻湖（如羚羊礁泻湖）内，补丁礁发育成长条状或框架状，主要由滨珊瑚、蜂巢珊瑚和蔷薇珊瑚等属组成。补丁礁是泻湖内砂砾屑的供应者，砂砾屑常围绕补丁礁呈分散晕状分布，其平面影响范围自十余米到几十米。

2. 灰沙岛（岸堤）砾砂相（Ⅵ）

礁坪上的碎屑物质受波浪和风力搬运、堆积，逐渐固结，出露水面，形成灰（碳酸盐）沙洲或灰沙岛，在岸礁区则形成岸堤。西沙海域东北季风的影响大于西南季风，在缺乏有效屏障的情况下，灰沙岛常偏于礁盘的西南侧，如永兴岛、东岛等；或偏于环礁的内侧，如珊瑚岛、琛航岛等。其平面形态受礁坪的控制，发育早期呈新月形、长条形或圆形，以后，逐渐发育成弧形、椭圆形或菱形等¹⁾。

灰沙岛是高能环境里^[7]沉积物堆积的结果，其前缘为砂质或砾石质海滩（图版 I—1）；滩后为沙堤或砾石堤和风成沙丘。通常灰沙岛四周发育一道沙堤，发育完善的大型灰沙岛，如永兴岛，可有3—4道沙堤（图6）¹⁾。堤内有砂砾质平台、洼地或岛内泻湖。泻湖既有淡化的，如东岛（图版 I—2），盐度为7.33‰；也有咸化的，如琛航岛，盐度为50.76‰。沙堤一般高1—2米，而为植被固定的沙堤高达5—6米。灰沙岛的长、宽一般在20—200米间，最长的（永兴岛）可达1900米；其面积自几十平方米到1.85平方公里。

灰沙岛沉积中，砾石由珊瑚骨骼和贝壳为主；而细碎屑组分中，有孔虫和藻屑的含量显著增加（表3、图5）。灰沙岛上微地貌发育，主要沉积微相有：海滩砂砾相、沙堤—沙丘砂相、沙平台砾砂相、泻湖泥砂相等。分选性及磨圆度均好，粒间孔隙发育，孔隙度和渗透率特别高。

处于潮间和潮上环境的灰沙岛沉积，受季节变化、潮汐作用和淡水淋滤，早期成岩作用普遍。沉积物已胶结成岩的有：潮间带的海滩岩由含粉砂屑的灰泥、针状文石、凝块状灰泥和等粒状高镁方解石胶结；潮上带的沙堤、沙丘砂岩由淡水亮晶方解石胶结；

1) 吕炳全等，1980，西沙群岛灰沙岛的沉积特征和发育规律。同济大学科学技术情报站。

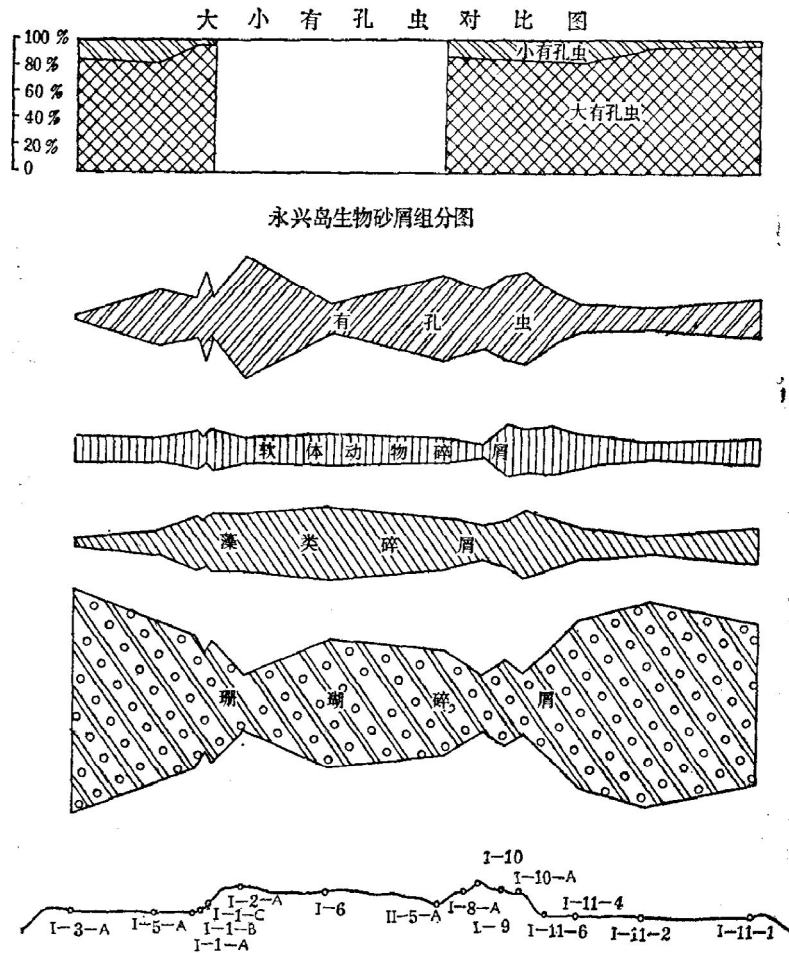


图5 永兴岛砂屑组分及有孔虫分类图

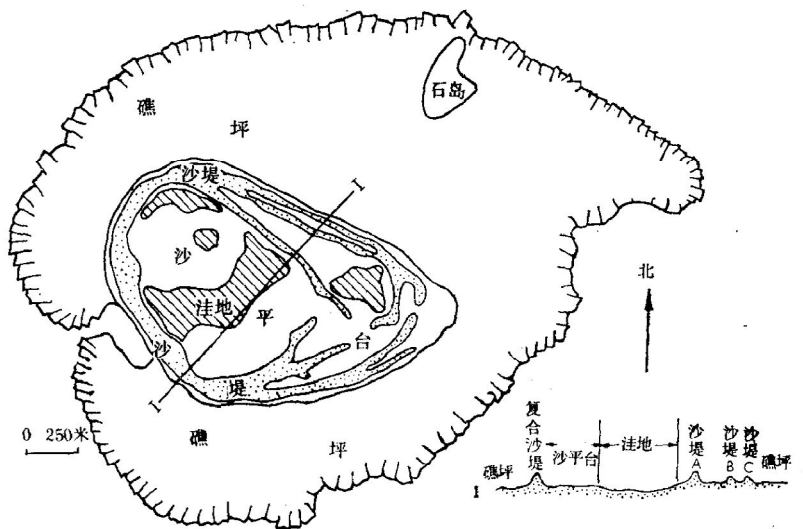


图6 永兴岛地貌图

表3 永兴岛礁组合碎屑组分统计表

沉积相带		槽沟	礁坪		海 滩		沙堤	沙坪	洼地	沙 堤			海滩	礁 坪			槽沟	
组 分	样品号	8007	I-3-A	I-5-A	I-1-A	I-1-B	I-1-C	I-2-A	I-6	I-5-A	I-9	I-10	I-10-A	I-11-6	I-11-4	I-11-2	I-11-1	8009
生 物 组 分	珊瑚碎屑	58.7	85.3	62.1	49.7	37.3	46.4	21.2	47.7	37.9	21.0	32.0	23.5	40.5	64.7	78.2	61.4	90.1
	钙藻碎屑	8.0	2.9	8.3	20.4	17.7	22.2	21.6	27.7	19.4	13.3	17.3	25.3	18.4	12.2	6.5	13.3	0.7
	有孔虫	18.0	1.4	21.0	14.9	33.5	15.4	46.3	10.7	32.1	21.7	31.7	35.1	20.6	10.3	8.3	14.4	2.4
	软体动物介屑	12.4	9.3	9.1	14.3	10.7	15.3	10.0	12.2	10.1	5.0	19.0	16.1	17.8	12.4	6.4	9.6	5.8
	八射珊瑚骨针	0.3	0.4		0.1			0.3	1.5					0.7	0.1			1.1
	其 它	2.2	0.5		0.5	0.03	0.5	0.13	0.27		33.3		0.1	1.0	0.2	0.1	0.7	/
	未 定	0.2								0.2	5.3					0.2	0.2	/
	软体动物藻屑	1.55	0.25	1.1	0.7	0.6	0.68	0.46	0.44	0.52	0.38	1.10	0.64	0.97	1.02	0.98	0.72	8.3

鸟粪石则是岛内泻湖或洼地下的潜流环境中由胶体的胶磷矿和针状文石胶结而成的磷酸盐岩¹⁾。在热带海洋条件下,这些岩石又被强烈淋滤、溶蚀,岩溶现象也很发育。

经过石化作用,各微相的原生构造更清晰地显现出来,其中有:滨海沉积相的水平层理、单向斜层理、交错层理,沙咀、沙堤沉积的沉积背斜构造,盛行风向的强风造成的赛夫沙丘(或称金字塔型沙丘)构造(石岛);此外,地层中的剥剖面和风化壳也常见^[8]。

3. 礁坪砂砾相(V)

礁坪是低潮面附近一个宽广而平坦的地貌单元,内、外侧略凹,低潮时水深一般小于1米,属潮下极浅水环境;中部微凸起,低潮时露出水面(图3)。礁坪宽20—200米,最宽达1000米以上。西沙群岛的礁坪一般东北侧比西南侧宽广,或环礁的外侧比内侧宽。其底质为含原生珊瑚的砂砾沉积。自外侧向内,由粗变细,且外侧以块状珊瑚砾石为主,中部以枝状珊瑚砾石为主,近岸为砂质沉积(图版I—3);分选性和磨圆度也向内侧变好。

礁坪上海水的深浅,决定着珊瑚和喜礁生物的发育程度;活珊瑚群体从零星散布到成片覆盖,局部面积可达30—50%。这里生长的珊瑚常为被壳状、盘状、脑状和簇状;六射珊瑚以滨珊瑚、蜂巢珊瑚、鹿角珊瑚、蔷薇珊瑚和杯形珊瑚等属为主;八射珊瑚有海鸡冠、海葵,西沙群岛有红色的笙珊瑚和蓝色的苍珊瑚(图版I—4)等。珊瑚群体的高度可达0.3—1米。礁坪上的喜礁生物有各种软体动物——砾礁、砾礁、江珧、牡蛎、宝贝、蝶螺,并有棘皮动物、节肢动物、蠕虫、海绵、多毛类等;植物中有海龟草,并有仙人掌藻、钙扇藻、团扇藻、马尾藻、网球藻、水云等。此外,有孔虫普遍繁殖,并以底栖大有孔虫为主,其含量占有孔虫总数的91.6—96.9%,其中又以马刺虫、距轮虫 *Calcarina* 属占优势;小有孔虫不超过10%(图5)²⁾。

1) 王国忠等,1981,西沙群岛和海南岛早期成岩作用环境和岩石类型。同济大学科技情报站。

2) 有孔虫分类统计由李前裕同志完成。

礁坪砂砾相的特征,在于砂砾屑沉积分选较好,并夹有盘状、补丁状原生群体珊瑚层,礁坪上细碎屑组分分析结果(图5、表3),表明以珊瑚碎屑为主,含量向内侧减少,而有孔虫和藻屑却相对增加,只有介屑含量比较稳定。此外,在珊瑚岛等礁坪砾石间的孔隙中,有具示底构造的砂泥质沉积,并已开始水下胶结作用¹⁾。

4. 礁缘砾石相(礁缘粘结岩相)(Ⅳ)

位于礁坪前缘,破浪带内侧,地形略凸起,低潮时露出水面0.3—1米,属潮间环境,宽几十米到百余米。波浪挟带的礁块(大者达2米以上)和砾石在此堆积成砾石浅滩(图版I—5)或砾石堤。因低潮时露出水面,珊瑚生长受到抑制,仅在凹坑内有小簇状或被壳状珊瑚生长。藻类的发育因水动力能量强弱而异,当礁缘能量较弱时,砾石浅滩上藻类稀少,砾石浑圆状,分选较好,定向排列;当水动力能量强时,如小东海、永兴岛,红藻绿藻等生长繁盛,呈席状,厚达0.5—3毫米,并捕集大量沙泥而具叠层状构造。含粉屑、砂屑的灰泥,藻类和砾石粘合成一体,形成粘结岩。

在某些迎风侧礁缘,水动力能量特强,低潮时浪花也能溅湿其顶部,珊瑚藻等繁殖特别旺盛,可以形成藻脊,如广金岛、金银岛^[3,5]等东北侧礁缘,被壳状的孔石藻和水石藻、分枝状的新角石藻相当发育,覆盖面积较大。但其发育程度比太平洋环礁典型的藻脊要差得多^[5,6]。

5. 原生珊瑚礁相(Ⅱ)

即珊瑚礁体生长带,它自礁坪前缘低潮线起向外海延伸,受水下地形和坡度影响,宽度一般为20—200米,最宽可达500米,下限深度为-5—-25米。带内波涛汹涌,水流激荡,沿礁海流顺斜坡向上成上升流;波、潮、流相互叠加,形成高达数米的破浪带;水动力能量极强, O_2 和 CO_2 交换最充分,因此,珊瑚、水螅、藻类等生长特别茂盛。礁面呈斜坡状,坡度6—30°。带内有-4—-6米和-8—-10米两个台阶。水深-5米以上礁面被强烈切割,-5—-8米间的斜坡表面略向外凸,-10米以下坡度变小。礁面上槽沟发育,多数槽沟垂直礁缘分布,部分与礁缘斜交或平行;有些被侵蚀,扩展成直径达10米以上的凹坑(如永兴岛、东岛西南侧)。槽沟深自几十厘米到2米左右,宽0.5—10米不到;槽沟与其间突起部分的宽度比为1:1到1:6,取决于礁缘破浪的强度和裂流发育的程度。带内通常存在三组槽沟,最明显的一组自低潮面开始,垂直礁缘延伸到水深-5米处截止,在海南岛和西沙群岛都发育;另一组槽沟自水深-5米以下开始发育,垂直礁缘延伸到-8—-10米处结束,或汇入第三组槽沟,如永兴岛西南;第三组槽沟沿礁缘发育,狭而长,呈弧形(图3),其水深永兴岛为-10米左右,而鹿回头为-5米左右,这主要是沿礁缘的海流侵蚀作用造成的。多数槽沟由于活珊瑚群体生长超出沟边而出现檐突呈σ形。沟底充填珊瑚碎块、砾石和砂屑,活珊瑚罕见,砾石上常覆盖红藻、绿藻等。槽沟的成因以侵蚀为主。

礁面上活珊瑚和千孔螅的覆盖面积广者可达70—90%,余为藻类占据。抗浪性强的属种发育,主要有粗枝状的大鹿角珊瑚和杯形珊瑚、匍匐状或伞状鹿角珊瑚(图版I—6)、叶状蔷薇珊瑚、脑状或盘状的滨珊瑚和蜂巢珊瑚、千孔螅(图版I—7)、八射

1) 王国忠等,1981,西沙群岛和海南岛早期成岩作用环境和岩石类型。同济大学科技情报站。

珊瑚中的海鸡冠和海绵也常见;带内普遍发育分枝状和匍匐状的珊瑚藻和仙藻等钙藻,非钙藻中以马尾藻、网球藻、喇叭藻等较多;此外,有软体动物、棘皮动物、蠕虫、多毛类等喜礁生物零星散布于珊瑚和藻类之间。

本带内生物骨骼和外壳破碎后,大部分被搬运到礁区各相带,部分充填于原地的生长骨架间或槽沟内。本带以原地残留下来的、固着的造礁石珊瑚为格架,具明显的生长骨架构造,生长纹理主要向上,部分侧向扩展,骨架间充填礁块和砂砾,局部被藻类粘结,形成厚层一块状构造,层理很差。总体上看,本带沉积的分选性和磨圆度差,但在槽沟内,砂屑沉积的分选性却较好(图4)。

6. 礁前塌积相(I)

紧靠珊瑚生长带的向海侧,以地形转折处为界。起始水深及其宽度取决于地形坡度。海南岛岸礁区一般从水下5米左右开始;而西沙群岛礁区一般在20米以下,如永兴岛西南侧自水深25米开始。本带宽10到90米以上。塌积带所在的斜坡,上部较陡,向下变缓,渐向浅海过渡,其边界参差不齐,前缘呈扇状展布(图3)。海南岛大东海等岸礁的塌积带有特殊的形态:礁体珊瑚生长带延伸到水下1.5米处,突然以陡壁形式直下到水深4米余,接着底面平缓向前延伸,底面上有自礁缘崩塌下来的巨大礁块(长1—4米,高1—2米)和砾石杂乱散布。

塌积相沉积自巨砾到细砂都有,坡度越陡,沉积物粒级越粗;坡度平缓,珊瑚生长带延伸较远,则沉积物较细。礁前塌积相的沉积以磨圆度差和分选性差(图4)为特征。此带内一般缺乏活珊瑚群体生长,但在巨砾上部常有活珊瑚覆盖,砾石表面附生藻类较多,并有螺、有孔虫等栖居其间。

7. 浅海砂泥相(I)

位于塌积带外侧,地形平坦,坡度很小。这里波浪作用减弱,海流影响增大。浅海沉积以砂、粉砂和泥质粉砂为主,灰泥较少。西沙区此相带以白色珊瑚砂为主,偶见珊瑚砾石¹⁾;海南岛区以泥质粉砂、粉砂为主,由于富含有机质和暗色矿物,常呈青灰色;近河口区,陆源泥含量增加,如三亚湾内,碳酸盐含量仅占10%左右^[10]。在一些海区,海龟草生长茂盛。而微体生物在整个相带都很发育,有孔虫、介形虫的属种丰富。有孔虫一般达30—50种且数量极丰,其中,瓷质壳等底栖小有孔虫普遍分布,含浮游有孔虫抱球虫等较多;介形虫主要有中华丽花介、新单角介等,这种组合能充分显示其广海沉积环境^[9]。

三、各类珊瑚礁的沉积相带组合

由于各礁区地形和水动力条件不同,导致各礁区具有不同的相带组合,从而出现不同类型的珊瑚礁。

1. 台礁 “是一种全部或局部浸没在水里的孤立小礁岩,中心没有泻湖”^[10]。这类岛在西沙群岛有中建岛、永兴岛、七联屿等。它们具有I—VI各相带,而没有泻湖相带(图7—A)。向风侧和背风侧各相带组合和分布基本相同,只因东北和西南季风各

1) 黄金森等,1975,西沙群岛及其邻近海域地质地貌特征。西沙群岛海区综合调查初步报告。

自控制的周期和强度不同,因而两侧各相带的发育程度和地形不完全对称,通常,东北侧比西南侧发育更好。

2. 阔礁、小型环礁 如羚羊礁等,它们和台礁在相带上的主要区别为灰沙岛(Ⅳ)不发育,而有礁内泻湖(图7—B)。含补丁礁的泻湖砂泥相是其特有的相带;此外,礁坪砂砾相(Ⅴ)和礁缘砾石相(Ⅳ)可能发育较差。当存在较宽的礁坪时,其上也可能形成小型的沙洲或灰沙岛。

3. 大型环礁 如永乐环礁,由一系列岛、礁、洲、滩呈环状围绕着大而深的泻湖排列。中心泻湖的通道宽而深,海水交换充分,环礁内外水文条件基本相似,但激荡程度不同,因而,其内外侧都存在Ⅴ—Ⅰ各相带,但发育程度不同,形态不对称。外侧各相带常发育完善;一些岛礁的内侧(如羚羊礁、琛航岛)或东、西侧(如甘泉岛),礁缘砾石带(Ⅳ)或礁坪砂砾带(Ⅴ)可能缺失或发育较差,珊瑚生长带紧靠灰沙岛,并出现砾石质海滩或砾石堤。

4. 岸礁 海南岛的岸礁普遍具有Ⅰ—Ⅴ各相带,Ⅵ带则由岸堤代替灰沙岛(图7—C)。由于礁缘和海岸不断向海推进,常发育几道砂(砾)质岸堤,而其间常形成海岸泻湖(Ⅶ)。

5. 堤礁或离岸礁 如海平面相对上升较快,礁坪内沿岸水道中的沉积速度补偿不了海面的上升速度,则在Ⅴ、Ⅵ相带间形成泻湖(Ⅶ),岸礁便转化为堤礁(图7—D);或是在滨外基岩岛或障壁岛的基础上形成珊瑚礁,它与陆地间存在着相对封闭的泻湖或水道,这类礁称堤礁或离岸礁,如海南岛西部的大铲礁(磷砵石岛)。

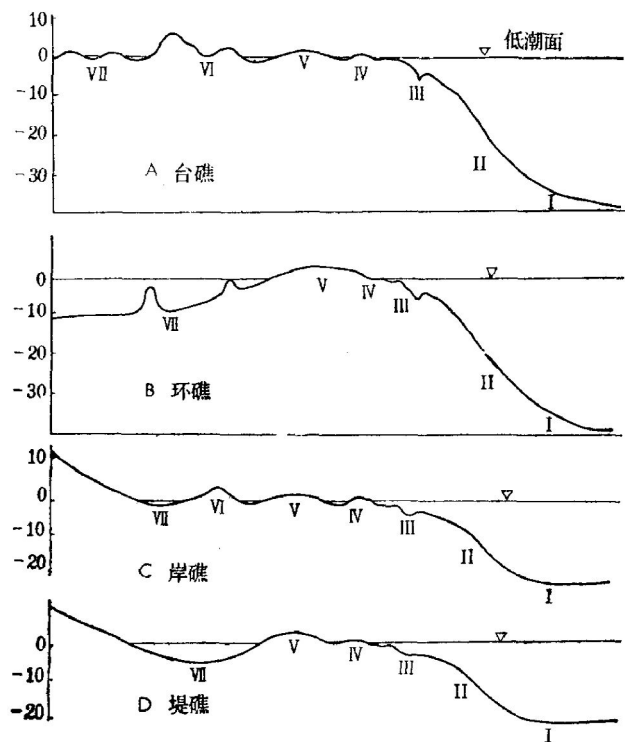


图7 各类珊瑚礁相带组合示意图

Ⅰ—浅海砂泥相, Ⅱ—礁前塌积相, Ⅲ—原生珊瑚礁相,
Ⅳ—礁缘砾石相, Ⅴ—礁坪砂砾相, Ⅵ—灰沙岛(岸堤)砾砂相,
Ⅶ—泻湖泥砂相。

四、讨论与对比

1. 礁区现代沉积相模式适用于本区各类珊瑚礁 综上所述,七个基本沉积相带能概括本海区出现的各种沉积相,其顺序也基本一致。不同礁型的相带组合不一。各类礁的转化,受海面升降与造礁生物生长和沉积速度间相对关系的控制。

2. 水下地形是影响沉积相带规模的主要因素 西沙群岛和海南岛区各相带的宽

度,深度和碳酸盐产量等方面有很大差别,这是由水动力能量强弱直接控制的,而在影响水动力条件的诸因素中,水下地形起着主导作用。西沙礁发育于大海中孤立的海台上,礁前水深,地形陡峭,波、潮、流的作用得到充分发挥,珊瑚生长带可延伸到-20米以下,如永兴岛西南水深达-25米,造礁生物发育具备成礁的有利条件;而海南岛是大陆架上的沿海岛屿,礁前水浅,地形平缓,珊瑚生长带的下限深度为-5—-10米,局部仅-3米。海南岛气候、水文条件,南北、东西各异,特别是四时季风受到地形阻挡,它们对礁的作用因地而异。在某些基岩陡岸的迎风面,因拍岸浪过强,常不发育生物礁,而在岛屿或岬角的侧翼、或开阔的海湾内,却常是岸礁发育的有利部位^[9]。

3. 海南岛、西沙群岛珊瑚礁的特性 印度洋—太平洋区与大西洋(加勒比海)区珊瑚礁具有明显的差别^[7],海南岛和西沙群岛虽属太平洋区,但有其本身的特殊性,即造礁石珊瑚占绝对优势和缺少浅水灰泥滩相沉积。

南海的造礁石珊瑚有44属100多种¹⁾,而加勒比海区仅有50多种,印度洋—太平洋区约有700多种^[7]。西沙群岛有印度洋—太平洋区特产的八射珊瑚中的笙珊瑚(*Tubipora*)和苍珊瑚(*Heliopora*),以及贝壳的自由端朝上的砗磲科(*Tridacnidae*)的全部6个种^[12]。红树林是一般礁区常见的植物,但在西沙没有发现,而岛上生长着特有的植物白避霜花(麻疯桐、*Pisonia grandis*)和草海桐(羊角树)等。

西沙群岛的迎风礁常比背风礁发育得好,但“印度洋—太平洋区背风礁往往发育得好,而加勒比海的背风礁通常发育不好,造成相当开阔的泻湖”^[7]。

礁区未固结的沉积物主要由砂砾屑组成,其组分与含量能反映出沉积环境、生物种类及其丰度(表4)。最明显的区别是本区礁坪碎屑中珊瑚碎屑的含量特别丰富,而与印度洋—太平洋区、加勒比海区礁中的藻屑占优势形成鲜明的对照;本区的藻屑含量仅及后者之半,而有孔虫壳的含量较高;软体动物介屑的含量各区基本相似。因此,介屑与藻屑的含量比能标志各礁区生物组成的特征,如南海北部大于0.5,而另两区小于0.5。各礁区泻湖沉积中的碎屑组分也有类似的关系(表5)。

海南岛和西沙群岛生物礁与著名巴哈马滩、佛罗里达湾、波斯湾等礁区^[7,12,13]对比,其面积要小得多,受掩蔽的礁坪和浅水泻湖低能环境少,大都处于高能环境内,因此,礁坪沉积物大都是砂砾屑,缺乏大面积的浅水泥滩相的灰泥沉积。

表4 各礁区礁坪沉积物中碎屑组分对比表¹⁾

组分名称 \ 区域	海南岛和西沙群岛	太平洋区 ^[7]	加勒比海区 ^[7]
珊瑚屑	21—85	15—36	20—35
珊瑚藻屑	} 3—27	23—52	10—24
仙人掌藻屑		2—10 } 25—62	2—42 } 12—64
有孔虫壳	1—46	10—23	2—13
软体动物介屑	5—19	12	5—22
介屑/藻屑	0.8	0.28	0.36

1) 黄金森等,1979,南海北部珊瑚岛礁地质地貌特征。

表5 各礁区泻湖沉积物中碎屑组分对比表

组分名称 \ 区域	西沙群岛	太平洋 ^[7]	加勒比海 ^[7]
珊瑚屑	69.0	15—36	25—35
钙藻屑	7.2	33—54	41—53
有孔虫壳	6.4	10—23	2—3
软体动物介屑	17.4	10—12	5—15
介屑 / 藻屑	2.41	0.25	0.21

4. 西沙群岛存在发育较差的藻脊 “太平洋礁迎风的外礁坪上出现藻脊，但它们是大多数印度洋礁以及遭受季风影响的太平洋礁缺少的”^[7]。西沙群岛某些迎风礁坪外缘珊瑚藻发育形成略隆起的藻脊^[4]，但其发育程度比太平洋的典型藻脊要差得多。因此，迎风侧仍然缺少有效的遮挡，而使灰沙岛大都偏于背风侧或环礁的内侧。

作者在现场工作中蒙有关政、军组织大力支持和协助，李全秀等同志协助水下调查和照相，谨致衷心感谢。

(收稿日期 1981年4月14日)

参 考 文 献

- [1] 许宗藩、钟晋梁, 1980, 黄岩岛的地貌特征。南海海洋科学集刊, 第一集。科学出版社。
- [2] 王崇友、何希贤、袁松余, 1979, 西沙群岛西永1井碳酸盐岩地层与微体古生物初步研究。石油实验地质, 第1期。
- [3] 张德瑞、周锦华, 1978, 西沙群岛珊瑚藻科的研究 I。海洋科学集刊, 第12集。科学出版社。
- [4] 庄启谦、李春生、陆保仁、曾呈奎, 1981, 西沙群岛金银岛和东岛礁平台的分带特点。海洋与湖沼, 第4期。
- [5] Tracey, J. I., Ladd, Jr. H. S. and Hoffmeister, J. E., 1948, Reefs of Bikini, Marshall Islands. Geol. Soc. Am. Bull., Vol. 59, P. 861—878.
- [6] Ph. H. 奎年, 1950, 海洋地质学。梁元博译, 中国工业出版社, 1963。
- [7] J. D. 米利曼, 1974, 海洋碳酸盐。中国科学院地质研究所碳酸盐研究组译, 地质出版社, 1978。
- [8] 王国忠、吕炳全, 1981, 西沙群岛石岛上沉积背斜等组构的指相意义。同济大学学报, 第4期。
- [9] 王国忠、周福根、吕炳全、全松青、闵秋宝, 1979, 海南岛鹿回头珊瑚岸礁的沉积相带。同济大学学报, 第2期。
- [10] A. I. 莱复生, 1967, 石油地质学。周家珩译, 张更等补译, 地质出版社, 1975。
- [11] 庄启谦, 1978, 西沙群岛的碎屑科软体动物。海洋科学集刊, 第12集, 科学出版社。
- [12] 罗宾·巴瑟斯特, 1971, 碳酸盐沉积物及其成岩作用。中国科学院地质研究所译, 科学出版社, 1977。
- [13] Ginsburg, R. N., 1956, Environmental relationships of grain size and constituent particles in some South Florida carbonate sediments. Bull. AAPG Vol. 40, No. 10, P. 2384—2427.

THE FUNDAMENTAL SEDIMENTARY FACIES OF MODERN CORAL REEFS IN HAINAN AND XISHA ISLANDS

Wang Guozhong Lu Bingquan Quan Songqing

(*Department of Marine Geology, Tongji University*)

Abstract

On the basis of investigation of modern coral reefs of Hainan and Xisha Islands of China, fundamental sedimentary facies of these regions have been identified, and the diagnostic criteria for the discrimination of various reef facies are proposed. From the fore- to the back-reefs, the sedimentary facies zones can be subdivided as follows: the epeiric sea sand-mud facies, the fore-reef colluvial facies, the protogenous reef facies, the marginal reef conglomeratic facies, the reef flat sandy-conglomeratic facies, the sand cay (barrier) conglomerate-sandy facies and the lagoonal sand-mud facies. The differences between various types of coral reefs are in relation with the associations and the distribution of these sedimentary facies. It has been realized that submarine relief is the main factor in determining the patterns and sizes of the sedimentary facies zones.

The sediments of coral reefs in the area of the Pacific-Indian Oceans are predominately composed of the algal debris, and yet sediments of coral reefs in the South China Sea are predominately composed of *Petraida*.

石油地球物理勘探学会第二届年会在杭州召开

中国石油学会石油地球物理勘探学会第二届年会,于1982年5月29日至6月2日在杭州举行。学会理事、论文作者、《石油地球物理勘探》编委及特邀代表共165人参加了这次盛会,他们分别来自油田、地质勘探、科研部门及高等院校的六十八个单位。会议期间共宣读了野外方法、仪器、数据处理、地震资料解释和综合研究以及重磁电勘探等方面的论文89篇。这些论文集中反映了广大石油物探工作者自第一届年会以来在上述方面取得的丰硕成果。会议中还举行了学会理事会和《石油地球物理勘探》期刊编委会,分别对学会工作和期刊的编辑出版工作进行了研究,并广泛征求了意见。最后,学会理事长林运根同志向全体代表作了学会工作报告。他在报告中总结了两年来的学会工作,提出了今后两年的学术活动安排,并就在石油物探工作方面如何赶上世界先进水平问题提出八点意见。经过讨论,与会代表一致同意上述报告。最后通过了会议纪要。代表们反映,这次会议安排紧凑,内容丰富,是一次成功的会议。

(周明鉴)