

# 南沙群岛珊瑚礁自然特征\*

赵焕庭 温孝胜 孙宗勋 郑德延 袁家义

(中国科学院南海海洋研究所, 广州)

(中山大学地质系, 广州)

**摘要** 南沙群岛呈现典型的热带珊瑚礁群岛的景观。自第三纪中期以来, 这里处于热带海洋气候条件下, 热带海洋生物群生, 造礁生物建造了珊瑚礁。全新世中期海面上涨至最高以来, 礁坪亦到达目前位置, 同时风浪不断将生物砾砂屑抛掷在礁顶上, 堆积成灰沙岛。在常年基本处于恒温和恒雨量的条件下, 岛屿沙土逐渐脱盐, 外来植物登岛发芽、扎根, 长成热带常绿乔灌木。在植物与岛栖海鸟行为条件下发育了热带磷质石灰土壤。建议南沙群岛的自然区划以 $6^{\circ}\sim 7^{\circ}\text{N}$ 为界, 南沙群岛的北部和中部属早热带, 南沙群岛的南部属赤道热带。

**关键词** 南沙群岛 珊瑚礁 灰沙岛 自然地理 自然区划

## 1 珊瑚礁地质

南沙群岛珊瑚礁大部分是在由中、古生代岩石构成的南沙台阶、大陆坡和小部分由中、新生代岩石构成的大陆架上发育起来的。礁体形成的时间长短不一, 已知最久远的是礼乐滩, 它是从约27Ma BP的晚渐新世开始在海盆边堆积至今的, 最年轻的是曾母暗沙, 它是数千年前从冰后期海进后于大陆架上堆积的<sup>[1]</sup>。南沙群岛的露头均为碳酸盐生物骨壳沉积, 以往国外航海界误认为赤瓜礁外环是棕色的火山带, 猜测无乜礁外环可能是火山地层<sup>1)</sup>, 均已被我们实地考察所否定。礼乐滩 Sampaguita 1 井深0~2 164m 和永暑礁南永1井井深0~152.07m 的全部岩心均是生物礁岩。

根据南永1井资料, 0~17.3m 为未发生成岩变化、未胶结的生物砾砂屑层, 17.3~133.52m 为已发生成岩变化的已胶结的珊瑚礁灰岩, 133.52~142.0m 为溶洞, 142.0~152.07m 为白云岩化的礁灰岩<sup>[2]</sup>。根据化石鉴定、测年、岩性与成岩变化、沉积间断面的分析, 以及区域地质资料对比, 确定地层: 0~17.3m 为全新统 ( $Q_1$ ); 17.3~89.8m 为上一中更新统 ( $Q_3-Q_2$ ); 89.8~152.07m (未到底) 为下更新统 ( $Q_1$ )<sup>[3]</sup>, 建立了我国南沙群岛第一

本文于1994-07-20收到, 修改稿于1995-04-15收到。

\* 中国科学院南沙综合科学考察队调查研究报告 D-00051号部分内容。

1) 陈史坚. 南沙群岛有火山吗? 南海研究与开发, 1986, (2): 39~40.

个第四纪地层年表.

南沙群岛远离大陆,绝大部分物质是原地的生物  $\text{CaCO}_3$ 成分. 根据岩心的生物组分分析,自早更新世晚期以来的造礁生物主要是浅水造礁石珊瑚类六射珊瑚的造礁型珊瑚部分,即滨珊瑚科 Poritidae 和蜂房珊瑚科 Faviidae 的若干属,以及其他大型珊瑚(如叶状珊瑚属 *Lobophyllia*、合叶珊瑚属 *Symphyllia*、牡丹珊瑚属 *Pavona*、星孔珊瑚属 *Astreopora* 和蔷薇珊瑚属 *Montipora* 等)是造礁骨架生物. 一些枝状、片状或其他脆性的珊瑚,小型动物壳体和钙质藻,为常见的堆积、充填生物,尤以鹿角珊瑚属 *Acropora* 种类多,数量大,产生碎屑也最多. 八射珊瑚中的笙珊瑚 *Tubipora musica* Linnaeus 和苍珊瑚 *Heliopora coerulea* (Pallas)、水螅纲的多孔螅 *Millepora*、绿藻门的仙掌藻科 Halimeda, 它们也是碳酸盐物质的主要提供者. 另一类造礁生物是红藻门的珊瑚藻科 Corallinaceae 各属,它们既是碳酸盐物质的重要提供者,又是碳酸盐松散颗粒的粘结者,在礁建造中的作用不可或缺. 附礁生物中最常见、种类最多、门类最大的软体动物以单壳的腹足类最多,主要有马蹄螺属 *Trochus*、蝶螺属 *Turbo*、凤螺属 *Strombus* 和宝贝属 *Cypraea*; 双壳的瓣鳃类中,最常见而体形大的砗磲属 *Tridacna*、牡蛎属 *Ostrea*、海菊蛤属 *Spondylus*、帘蛤属 *Venus* 和扇贝属 *Pecten* 等,还有种类多、数量大,但个体小的原生动物的孔虫(绝大部分是底栖型,其中大的底栖孔虫又占绝对优势)、柳珊瑚目竹节柳珊瑚 *Parisia furticosa* Verrill、软珊瑚目各属种、苔藓虫和介形虫等,亦提供了碳酸盐物质<sup>[2]</sup>.

## 2 珊瑚礁地貌

礁类分为环礁、台礁、塔礁和礁丘(表1),以环礁最多. 礁顶上礁坪围绕浅水潟湖者称环礁. 若干小环礁(礁镯)共同围圈一个深水潟湖,组成一个有统一礁座的大环礁者称群礁. 群礁面积最小也超过100km<sup>2</sup>,最大的郑和群礁约1 000km<sup>2</sup>. 水下大环礁礼乐滩的面积达9 400 km<sup>2</sup>,礁坪水深18~27m,礁湖水深70~90m<sup>[4]</sup>,与中沙群岛的主体相似. 台礁仅有礁坪而无

表1 南沙群岛珊瑚礁类型

类 型	实 例	礁顶面积 $S(\text{km}^2)$	礁坪面积 $S_1(\text{km}^2)$	潟湖面积 $L(\text{km}^2)$	潟湖水深 (m)	口 门 (个)	环礁发育指数 $Adi=S_1/L$	
环 礁	开 放 型	永暑礁	110.4	4.78	105.62	25~30	多处敞开	0.05
	半开放型	五方礁	67.2	7.2	60.0	30~43	6	0.12
	准封闭型	美济礁	45.31	14.69	30.62	20~27	3	0.48
	封 闭 型	渚碧礁	16.1	9.1	7.0	20~22	0	1.3
	台礁化型	华阳礁	7.0	5.0	礁塘2.0	<0.5	0	
台 礁	半路礁	5.0	5.0	无		0		
塔 礁	孔明礁							
礁 丘	曾母暗沙 <sup>[8]</sup>	2.12		无		0		

注:  $Adi \leq 0.12$ , 开放型;  $0.12 \sim 0.4$ , 半开放型;  $0.4 \sim 0.9$ , 准封闭型;  $> 0.9$ , 封闭型. 孔明礁位于中央水道东南坡上,未详测.

潟湖。挺拔的塔礁兀立于大陆坡或海谷坡上,未出露水面。矮小的礁丘匍伏在大陆坡或大陆架上。环礁分类有按构造-形态原则<sup>[5]</sup>和按环礁发育指数<sup>[6]</sup>两类。按发育指数而划分的5种,反映了礁顶潟湖衰亡过程的几个阶段<sup>[7]</sup>。

环礁的地貌-沉积相带(图1)自海向潟湖可划分为<sup>[6,7,9]</sup>:(1)向海坡相带:从礁坪外缘坡折线向海的水下斜坡,水深0~30m的陡坡由原生礁构成,珊瑚丛生,水深30~50m的缓坡堆积生物骨壳,水深50~1000m坡上多为生物屑细砂,1000m以深为生物屑粉砂质粘土;(2)礁坪相带:宽窄不一,一般为数百米,地势平坦,有细小起伏,退潮露出,部分稍低于平均低潮面30~50cm。各种生物碎屑沉积物大小混杂,以砾砂为主,且粒径大体上由海向潟湖变细。被皮壳状的珊瑚藻粘结者,外观呈棕黑色。外礁坪的礁缘突起带砾石垒叠,偶见巨砾高出高潮面以上,接受大气淋溶,基本上无活珊瑚。内礁坪上稀疏生长珊瑚;(3)潟湖相带:潟湖大小、深浅不一,沉积各种生物碎屑,粒径自湖边斜坡向湖心渐细,以砾、砂和粉砂为主,湖心含有较多的粘土粒级。湖中时有点礁,点礁周围沉积物粗化;(4)潮汐通道:连接潟湖和海的水道,水深与潟湖不等,流急,一般无碎屑沉积物,周界为礁岩和活珊瑚丛。由于礁区水体清澈透明,风暴时含沙量也极微,通道两端无大陆沿岸潟湖潮汐通道内外所见的潮汐三角洲。

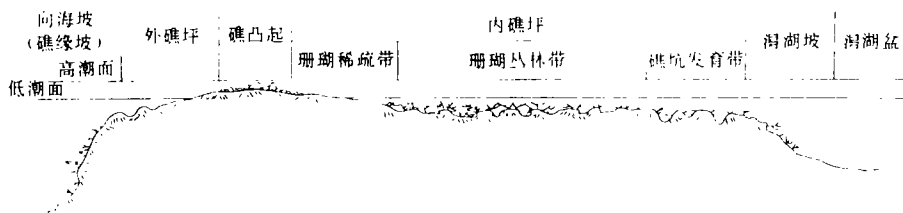


图1 南沙群岛环礁地貌-沉积相模式

整理几个珊瑚礁的外坡测深资料(见图2)后获悉,外坡水深50m以浅为浅水平台,水深约650~900m具坡折,水深1700~2100m为深水平台(南沙台阶);两个平台之间又以上述坡折为界,分上、下坡,上坡较陡,介于 $15.7^{\circ}$ ~ $36.1^{\circ}$ 之间,下部较缓,介于 $4.3^{\circ}$ ~ $24.7^{\circ}$ 之间。外坡具多级阶地,浅水平台段普遍存在20和40~50m两级;上坡常见90、115~120、140、180、200~220、250~270、370~380、400~420、480~510、560~580、620~650、780~790m等级(见图2);下坡常见900~950、1050~1100、1200、1300、1420~1450、1550~1600、1680~1700、1800~1850m等级(见图2)。对这些阶地的物质组成、成因和年龄的了解尚少。其中一部分同海平面变化有关,另一部分可能同地质构造、岩性和构造运动有关。

礁格架的支柱生物蜂房珊瑚和滨珊瑚之类的生长率一般为5~10mm/a,最大达到20mm/a。马廷英(1937,1959)观察珊瑚外表环纹变化测得郑和群礁造礁石珊瑚生长率,3块滨珊瑚分别为6、10、20mm/a,2块扁脑珊瑚 *Platygyra rustica* 和 *P. lamelina* 分别为8、8.5mm/a,而我队用X射线照相方法测得南沙群岛东北部5m以浅的橙黄滨珊瑚 *P. lutea* 的生长率,蓬勃暗沙的为8.5mm/a,仙宾礁的为8.3mm/a<sup>[6]</sup>。而以永暑礁为例,冰后期海面上涨平均速度为10.2mm/a<sup>[2]</sup>,同礁格架支柱珊瑚的一般生长率相当,能够发育成干出礁。干出礁上的巨砾,

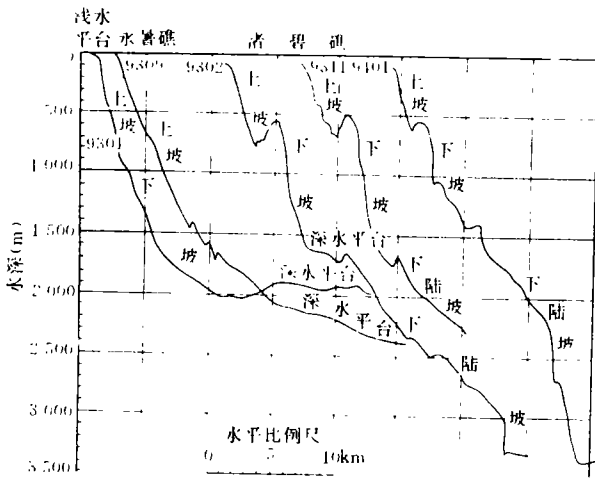


图2 珊瑚礁外坡

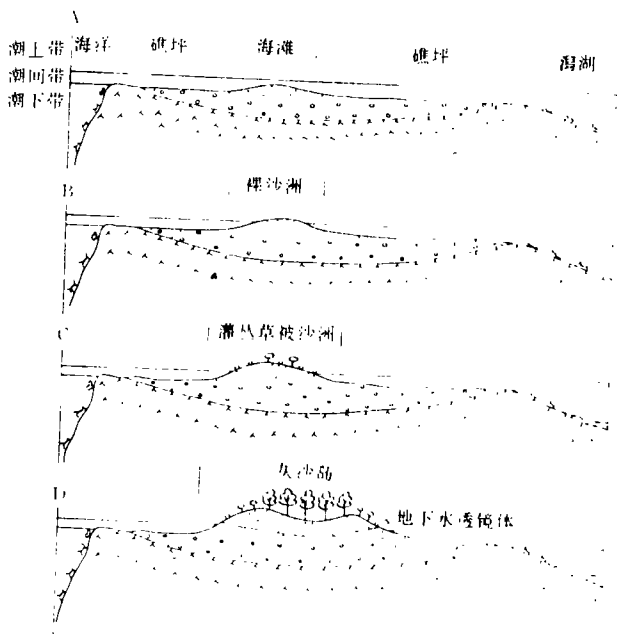


图3 灰沙岛发育模式

<sup>14</sup>C 年龄均在 5 000a BP 以内<sup>[4]</sup>, 表明礁坪是全新世中期海面上涨至最高以来形成的。

礁坪上灰沙岛的形成可分几个阶段(图3): (1) 砾滩: 风浪在外礁坪潮间带堆积矮小的砾石堤(如三角礁西北边)或砾石滩(如皇路礁东端灯桩座)或砾砂滩(如南薰礁南边), 低潮干出, 涨潮淹没。砾砂滩聚散不定<sup>2)</sup>。(2) 裸沙洲: 风浪在潮上带以巨大的漂木或砾石为依托堆积成小洲, 以粗大的珊瑚枝、块和贝壳为主, 其位置游移不定。1994年4月1日上午我们草测了信义礁东端礁坪上的沙洲, 呈椭圆形, 南北向长 26.5m, 东西宽 15m, 顶面高出高潮水痕 1m, 或高出礁坪 2.5m, 不长植物。顶部洼坑东边出露一条南北向卧伏的长达 6m、径 40~70cm 的漂木。该沙洲的基座是低潮水位适淹的砾滩。同行宋朝景说, 比 1987 年 5 月所见略大, 比 1988 年 7 月所见大多了, 且总的向西移动了。(3) 草被灌丛沙洲: 风力加积使沙洲规模变大, 砂级物质增加, 可积存少量地下水, 始长草类和灌木, 地形相对稳定, 如敦谦沙洲。(4) 灰沙岛: 当风力加积的

2) 据南海舰队海测大队廖定海工程师告诉笔者, 1992年4月他在半路礁礁坪西边中部见一沙堆, 高约2m, 长10~20m, 为珊瑚砾砂屑, 同年6月不复见。

风沙层增厚时,形成较高爽的沙堤和堤内较低的洼地.由于四面受风,呈周高中低的碟形.在海滩形成海滩岩<sup>[10]</sup>.在沙堤和洼地的地下形成淡水透镜体,乔木生长,地形稳定,终于成岛,如太平岛.

### 3 区域气候

属典型的热带和赤道带海洋季风气候.受低纬热带天气系统(副热带高压、台风和热带低压、热带辐合带)控制,并略受中、高纬度天气系统的影响,全年基本处于恒温、恒湿、恒压、恒云量和恒雨量之中<sup>[11]</sup>,季风盛吹<sup>[12]</sup>.每年受太阳直射两次,热量大、温度高,为中国之冠.太阳辐射4~6月份平均约为2 092J/(cm<sup>2</sup>·d),为全年最高值;1月份平均约为1 548.08J/(cm<sup>2</sup>·d),为全年最低.辐射平衡值,4~6月平均为1 620.87J/(cm<sup>2</sup>·d),1月平均为1 171.52J/(cm<sup>2</sup>·d),全年平均1 506.2J/(cm<sup>2</sup>·d).全年平均感热和潜热通量总共为1 783.81J/(cm<sup>2</sup>·d).全年各月属热源,海洋主要以潜热的方式将热量输送给大气.年平均表层海水温度和气温均大于27℃<sup>[13]</sup>.平均气温以太平岛(10°22'N)为例,全年高温,4、5月最高,均为29.0℃;1月最低,为26.8℃,年均温为27.9℃.温差很小,平均日、月和年变化值及冬、夏半年之间均相差极小,日、夜间基本保持平衡,四季不分明,常夏.表层海水温度,全年皆高.西月岛(11°05'N)27.8℃,南威岛(8°40'N)27.9℃,曾母暗沙附近(3°42'N)28.3℃,最热月与最冷月的月平均温差也很小,三处分别为3.4℃、2.9℃和2.2℃,是“常夏之海”.

降雨主要由台风和西南季风所致,也有对流雨.雨量丰盛,纬度愈低,平均年总降雨量愈多.以太平岛至纳土纳群岛为界,西北部约1 500~2 000mm/a(太平岛年平均雨量1 842mm),东南部大于或等于3 000mm/a.北部干湿季明显.按月雨量达50mm为雨季计,太平岛2~4月平均分别为33.2、31.8和24.4mm,其余各月均超过50mm,其中6~11月均超过200mm.

季风活动,5月下旬至9月的夏半年盛吹西南风,11月至翌年4月中旬的冬半年盛吹东北风,其余月份是过渡季,风向多变.东北季风是来自亚洲大陆高纬度冷高压产生的南下气流.冬半年内本区东北风频率约为75%,平均风速6m/s.西南季风主要来自南半球冷高压产生的越赤道气流,小部分是区内自产的弱西南风.夏半年内西南风频率也为75%左右,平均风速6m/s以上.热带低压和台风发源于南海中部和西北太平洋热带海域热带辐合带上,对本区的影响均较少.据统计,1949~1981年南海活动的台风频数,70%集中在20°N东沙群岛附近,而10%大致平行10°N左右(南沙群岛北边)分布.本区北部8°~10°N秋冬有个别由东向西过境的台风中心,最南是7148号台风中心到达5.1°N<sup>[14]</sup>.

### 4 海洋水文

南沙群岛岛屿很小,地表堆积物极疏松,降雨未能形成地表径流.由于降雨量大,周围陆地尚有众多河流汇入,故海水盐度是南海诸岛中最小者.南沙群岛远离大陆海岸,海水中悬浮物少,透明度大,一般达20~30m.

本海区表层(50m以浅)水存在3种不同特性的水体:(1)南海赤道陆架水:源于爪哇海,进入本区南部和东南部,受陆地淡水的影响,以低盐为其主要特征;(2)混合水:分东、西两

部, 东部高盐混合水分布在巴拉巴克海峡西侧, 源于苏禄海, 西部低盐混合水分布在涠江河口外; (3) 南沙中央水: 性质上介于上二水体间, 面积较大, 其温度和盐度都比较均匀<sup>[6]</sup>.

海水的垂向分布: (1) 表层水: 0~75m, 高温、低盐; (2) 次表层水: 75~300m, 高盐, 水温降低; (3) 中层水: 300~1 000m, 比次表层水低盐, 温度为5.7~4.3℃; (4) 深层水: 1 000~2 000m, 以低温、高盐为特征, 温度多在4℃以下, 盐度为34.60<sup>[6]</sup>. 本区北面毗邻的南海中央深海盆, 水深大于2 600m的深海盆海水, 温度低于2.5℃, 盐度为34.6~34.70.

本海区潮汐性质以不正规日潮和正规日潮为主<sup>[6]</sup>, 5°N以南属于不规则半日潮<sup>[15]</sup>. 潮差小, 一般为0.5~1.5m. 最大可能潮差出现在群礁, 大于2.5m. 潮流流速一般小于0.514m/s. 季风海流, 由西南风驱动从爪哇海和印度洋来到本区的海水向东北流向巴士海峡和台湾海峡, 在区内流速一般为0.257m/s. 东北风将东海和西太平洋的海水通过台湾海峡和巴士海峡流过本区, 并进入爪哇海和印度洋, 在区内流速一般为0.412m/s. 西太平洋的海水尚有一支经过苏禄海穿过巴拉巴克海峡进入本区, 至南沙群岛西侧, 部分顺势汇入西南向海流, 流去爪哇海; 部分逆东北风而流, 从万安滩、日积礁和永暑礁的西侧向东北流, 与越南东南岸外的西南向海流背道而驰. 春秋季节海流随季风交替而流势较乱. 4月在南沙群岛以西海域出现一反时针方向的涡流, 9月在纳土纳群岛以西海域出现一个顺时针方向的涡流. 南部大陆架海流大体上自西向东. 但从巴拉巴克海峡来水, 有一支沿加里曼丹岛北岸参与由东北向西南的沿岸流.

区内波浪以风浪为主, 涌浪少于风浪, 但涌浪的波高和周期略大于风浪. 波向, 夏半年以西南浪为主, 冬半年以东北浪为主. 波高, 东北季风期较大, 西南季风期较小. 1月平均波高, 风浪1.8m, 涌浪2.4m; 7月平均波高, 风浪1.1m, 涌浪1.6m<sup>[16]</sup>. 年中最大和较大的风浪波高, 常出现于台风、热带低压以及西南季风潮活动期间. 本文第一作者在永暑礁目睹平时海浪传到礁缘, 变成拍岸浪, 环礁缘形成一圈乳白色浪花带. 1990年6月12~17日, 吹刮强西南风, 最大风力达11级, 瞬时最大风速31m/s, 东南礁前瞬时最大波高6.7m. 在大风过程中, 礁缘卷起高达3~4m的浪墙, 上礁坪后仍有高达1m的余波, 冲至人工岛护岸斜坡上才完全破碎.

## 5 珊瑚礁海洋生物

海洋生物种类繁多, 1984~1990年间, 我队在本海区采集的海洋生物标本经初步鉴定和不完全统计, 大约有3 235种以上, 包括30个新种, 中国新记录237种, 多属于印度-西太平洋热带区系的种类, 绝大部分是印度-马来亚区种类<sup>3)</sup>. 可分为大陆架浅海生物群、大洋生物群和珊瑚礁生物群. 珊瑚礁的海洋生物群构成独特的生态体系, 与大洋和大陆架浅海的生物群及生态体系截然不同. 南沙群岛珊瑚礁生物的种类和数量均很多, 迄今调查尚少, 其生态习性、分布、种群结构、种间相互关系等的研究更少, 实情远未清楚.

珊瑚礁底栖生物以石珊瑚、角珊瑚、柳珊瑚、软珊瑚、软体动物、棘皮动物、多毛类、甲壳类和藻类为主. 已知太平洋和印度洋的浅水造礁石珊瑚共约有500余种, 估计南沙群岛浅水造礁石珊瑚种类数目介于西沙群岛(有38属127种)和菲律宾(有67属200余种)之间. 我队

3) 陈真然. 南沙群岛海域海洋生物资源与生态研究. 中国科学院南沙综合科学考察队编印, 1991.

已在曾母暗沙见11科27属44种<sup>[8]</sup>,在东北部蓬勃暗沙等10座环礁采到11科33属94种<sup>[6]</sup>。珊瑚种类、数量及分布与生态环境适应,礁前向海坡上部海水流畅,营养丰富,珊瑚种类多,覆盖率往往超过50%,有的几乎达100%(如海口礁)。鹿角珊瑚、蔷薇珊瑚、滨珊瑚、扁脑珊瑚、蜂房珊瑚及杯形珊瑚等在群落中同时占有相当的位置。潟湖浪静流弱,湖坡上珊瑚种类略少,覆盖率也超过50%,高达75%,抗浪性差的枝状鹿角珊瑚在群落中占优势。礁坪随潮汐周期出露,水浅,外力作用较强,珊瑚种类最少,覆盖率一般不超过30%,以团块型的扁脑珊瑚、蔷薇珊瑚和刺石芝等为主。柳珊瑚目的竹节柳珊瑚在潟湖坡和湖中点礁壁上长成灌丛。角珊瑚有裂角珊瑚科 Schizopathidae 和黑角珊瑚科 Antipathidae 的一些属种,软珊瑚有软珊瑚科 Alcyoniidae、棘软珊瑚科 Nephtheidae 和拟软珊瑚科 Paralcyoniidae 等,共有数十种,多分布在内礁坪和潟湖坡。

礁栖软体动物估计有数百种,除前述附礁软体生物各属外,腹足类的还有铓棒螺属 *Rhinoclavis*、衣笠螺属 *Xenophora*、笛螺属 *Tibia*、嵌线螺属 *Cymatium*、骨螺属 *Murex*、织纹螺属 *Nassarius*、细带螺属 *Fasciolaria*、笔螺属 *Mitra*、芋螺属 *Conus*、笋螺属 *Terbra*、角贝属 *Dentalium* 等,瓣鳃类尚有帽蚶属 *Cucullaea*、日月贝属 *Amussium*、鸟蛤属 *Cardium*、镜蛤属 *Dosinia*、紫云蛤属 *Psammobia* 等。棘皮动物有各种海百合、海星、海胆、蛇尾和海参等。栖礁的蟹类以扇蟹科 Xanthidae 的种类占优势,常见梭子蟹科短桨蟹属 *Thalamita*、扁蟹科 Palicidae 和方蟹科 Grapsidae 等数十种。附礁藻类初步鉴定有红藻18种、褐藻8种、绿藻27种。向海坡上以红藻门的珊瑚藻 Corallinaceae 占优势,礁坪上多见珊瑚藻和绿藻门的仙掌藻 Halimeda,潟湖中则以仙掌藻占优势。

珊瑚礁鱼类种类很多,以脂科 Serranidae、隆头鱼科 Labridae、雀鲷科 Pomacentridae、棘皮鲷科 Caracanthidae、鳞鲀科 Balistidae、鹦嘴鱼科 Scaridae、鰨科 Holocenridae、笛鲷科 Lutjanidae、蝴蝶鱼科 Chaetodontidae、刺尾鱼科 Acanthuridae、裸颊鲷科 Lethrinidae、锥齿鲷科 Pentapodidae、潜鱼科 Carapidae、眶棘鲈科 Scolosidae、鰕虎鱼科 Gobiidae 等上百种。此外,尚有各种海龟、玳瑁、龙虾、鳗鲡和海蛇等。海水中的浮游植物有硅藻、甲藻、蓝藻、金藻和绿藻数十属上百种,浮游动物有桡足类、毛颚类、磷虾类、端足类、糠虾类、莹虾类、枝角类、浮游介形类、浮游多毛类、长尾类、浮游软体动物翼足类和异足类、水母类等数百种。

## 6 灰沙岛生物与土壤

灰沙岛上的植物是通过海流、气流、鸟类和人类为媒介传播到岛上后繁殖起来的。由于众所周知的原因,目前我们尚未能登岛调查。运用西沙群岛考察的经验,使用望远镜观察过太平岛、鸿麻岛、染青沙洲和安波沙洲等地的植被。根据资料<sup>4)</sup>和文献<sup>[13,17]</sup>,南沙群岛主要的植物类型是高约10~20m的热带常绿珊瑚岛乔木林、高约2~3m的热带常绿珊瑚岛灌木林和草被。太平岛有以橙花破布木 *Cordia subcordata*、白避霜花 *Pisonia grandis* 和海岸桐 *Guettarda speciosa* 为主的热带乔木林,以草海桐 *Scaevola sericea* 为主的灌木丛,草类以过江藤 *Lippia nodiflora*、银叶紫丹 *Tournefortia agenfeia*、蓖麻 *Ricinus communis* 为普遍,栽培植物有椰

4) 卓俊雄,麦蕴瑜. 祖国的南疆——南沙群岛. 1995年手稿,中国科学院南海海洋研究所编印,1979.

子树、菠萝蜜、海棠果、番木瓜、香蕉、番薯以及各种蔬菜。植物生势很好。据中国科学院华南植物研究所的邢福武初步统计(私人通讯),南沙群岛维管束植物有31科45属48种,基本上皆为热带成分,并拥有代表东南亚珊瑚植被特征的各种热带海岸成分,是我国热带珊瑚岛植物区系的重要代表,在区系区划上属于古热带植物区、“马来西亚热带植物亚区”。永暑礁人工岛自1988年建成以来,也陆续生长了植物,计有种子植物22科36属39种,其中一种称肾腺大戟 *Euphorbia reniformis* Bl., 显然是由海鸟为媒介传播来的<sup>5)</sup>。

由于气候暖热,海洋生物繁多,鸟类也多。岛屿既是海鸟栖居地,又是渡鸟歇脚之地。常见海鸟群飞于海船上空和岛礁上空,群栖于岛屿、沙洲、礁坪上露出水面的礁石和漂木上,或落在海船及其他漂浮物上歇息。岛屿上鸟粪成层,鸟蛋遍地。我们见过漂木鸟窝里的鸟卵。未作过鸟类调查,常见鳾鸟和燕鸥等。据报道,西沙群岛先后发现约70种鸟,分为留鸟、冬候鸟和夏候鸟3群<sup>[13]</sup>,可供参考。太平岛鸟粪层面积约占全岛的80%,厚约0.3m,除已被日寇掠去之外,估计尚存储量7万余吨<sup>[10]</sup>。

灰沙岛的成土母质均为生物碎屑,所成的土壤种类单纯,为磷质石灰土,所有土壤剖面均呈碱性反应,pH7.5~8强。不同的环境条件和开发利用而使土壤剖面略有差异。以太平岛的土壤为例<sup>[17]</sup>:(1)沙堤上白避霜花幼林和杂草生境下土壤剖面:0~10cm,淡灰色砂屑,富植物根;10~35cm,与上层基本相同,但植物很少;35cm以下,植物根极少。(2)沙席繁茂的白避霜花林和过江藤下土壤剖面:0~7cm,棕灰色砂,富植物根;7至15~20cm,埋藏棕色块状之鸟粪层,含中细砂,上部较软,易碎,下部较坚实,如硬盘,有植物根;15~20至35cm,受鸟粪层淋溶影响呈浅棕色,富植物根;35~80cm以下,带极淡之粉红或微黄色的粗碎屑。(3)沙席和洼地上白避霜花丛林下鸟粪层:为坚硬大块鸟粪磷矿,块径约十余或数十厘米不等,或连续成层状,其 $P_2O_5$ 含量为19.58%,有机物占2.30%。(4)沙席上过江藤和蓖麻群丛下鸟粪层:0~10cm,黑棕色细砂,粒状构造,富植物根;10至20~30cm,块状,外表灰色,内部棕色,状似粗砂岩,但较疏松且轻,其下为黄棕色含磷酸之珊瑚灰岩。局部地方被开发为菜地,则表土较厚,约20~30cm,土色略深,有机质高达13.10%,氮含量0.65%。土壤上种植椰子、番木瓜等,生势、结实均很好。蔬菜也宜,但多虫害<sup>1)</sup>。

永暑礁人工岛上有一块面积460m<sup>2</sup>的菜园,土壤系1988~1991年从湛江陆续运来的砖红壤棕黄色砂泥,厚22cm,直接铺在从人工港池吹填的生物砂砾屑上,经数年耕作培育已熟化,种植白菜、通心菜、生菜、苋菜、辣椒、豆角、黄瓜、苦瓜、茄子、番茄、节瓜、南瓜和葱等,保证供应驻岛人员每天一两顿新鲜可口的蔬菜。

## 7 南沙群岛自然综合体的特征

综上所述,南沙群岛呈现典型的热带珊瑚礁群岛的景观。第三纪中期以来,这里处于热带海洋季风气候条件下,热带海洋生物群生,浅水造礁石珊瑚和附礁生物贝类及藻类依附在地质构造多属断凸的基座上,不断繁生,生物遗骸聚积和碳酸钙富集,发生成岩变化,从而产生了排列有序的热带生物礁——珊瑚礁地质体。随海面上涨而兀立于海底高原(南沙台

5) 邢福武, 吴德邻, 李泽贤, 赵焕庭. 永暑礁人工岛的种子植物.



阶)、上陆坡和大陆架上. 全新世中期海面达到最高, 部分礁顶亦因造礁珊瑚生长率与海面上涨率相当而同步地到达目前位置. 大浪和风将生物砾砂屑抛掷在礁顶上, 陆续堆积形成了灰沙岛地貌. 在常年基本处于恒温和恒雨量的条件下, 岛屿沙土逐渐脱盐, 通过海流、气流、鸟类和人类媒介, 外来的植物登岛发芽、扎根, 长成热带常绿珊瑚岛乔灌林, 但不同于热带大陆或大陆岛一般的热带雨林. 植被下的生物砾砂屑为成土母质, 在植物与林栖鸟群的行为下发育了热带珊瑚岛磷质石灰土土壤, 又不同于热带大陆或大陆岛一般的砖红壤. 珊瑚礁岛各种自然因素互相影响, 互相制约, 构成独具特色的热带珊瑚礁岛屿生态系. 有人说, 在生物量低的热带深海中, 星罗棋布着高生物量的珊瑚礁岛群, 可喻作沙漠中的绿洲<sup>[18]</sup>. 在这个自然地理综合体中, 相应赋存丰富的海陆国土资源、水陆生物资源、海底石油天然气资源、鸟粪资源、光热资源、雨水资源、风能资源、波能资源、海水温差能资源以及旅游资源<sup>[19]</sup>, 南沙群岛是美丽富饶的热带群岛. 它同西沙群岛、中沙群岛和东沙群岛同属一类自然综合体.

### 8 南沙群岛在中国自然区划中的位置

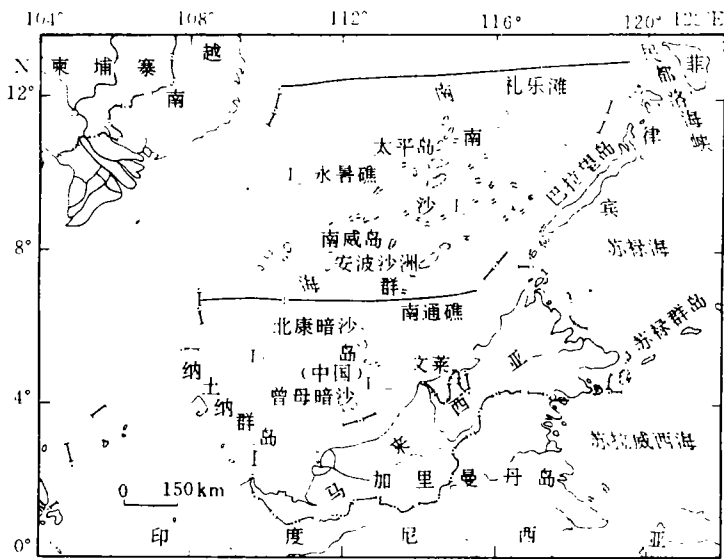


图4 南沙群岛自然区划  
 I 热带  
 I<sub>1</sub> 赤道热带——南沙群岛珊瑚礁热带海洋生物地带  
 I<sub>11</sub> 曾母暗沙珊瑚礁区  
 I<sub>2</sub> 早热带——南沙群岛热带常绿林磷质石灰土地带  
 I<sub>21</sub> 南沙群岛珊瑚礁岛礁区

中国科学院自然区划工作委员会将全国划为寒温带至赤道带等6个温度带(自然地区), 赤道带的唯一代表就是南沙群岛区域, 南沙群岛被划为赤道带湿润地区雨林地带<sup>[20]</sup>. 中国科学院华南热带生物资源综合考察队仿从, 将南沙群岛划为赤道热带珊瑚礁森林-黑色土地带<sup>6)</sup>. 中国农业区划委员会将南沙群岛划为赤道热带<sup>[21]</sup>. 中国科学院《中国自然地理》编辑委员会将南沙群岛列入华南热带湿润地区南海诸岛热带雨林区内<sup>[22]</sup>. 国外学者认为, 南海5°N以南属赤道季风气候区<sup>[23]</sup>. 陈史坚根据南海南部区域降水的南北差异、台风的有无、温度的南北反

6) 中国科学院华南热带生物资源综合考察队, 广州地理研究所. 广东省综合自然区划. 1963.

常现象以及围区大陆植被的地带性差异,将南海南部分为两部分,最南部为赤道带,偏北部为热带.本文第一作者曾相仿以 $6^{\circ}\sim 7^{\circ}$ 为界,将南沙群岛的北部和中部划为热带南亚带,南沙群岛的南部划为赤道带<sup>[25]</sup>.后来,陈史坚又考虑到南海南部的最热月,偏北部(太平岛)比最南部(加里曼丹岛北岸古晋)早1个月出现,又按现行通称赤道带为赤道热带,遂将南沙群岛北部和中部的热带称为早热带,南部的赤道带称为赤道热带<sup>7)</sup>.

我们在南沙群岛自然区划系统中采用单列系统,自高级单位到低级单位是:自然带—自然地带—自然环境区(见图4).

## 参考文献

- 1 赵焕庭,温孝胜,孙宗勋等.南沙群岛区域地质地貌与古海洋.热带地理,1995,15(2):128~137
- 2 中国科学院南沙综合科学考察队.南沙群岛水暑礁第四纪珊瑚礁地质.北京:海洋出版社,1992,264
- 3 赵焕庭,朱袁智,沙庆安.南沙群岛水暑礁第四系初步研究.热带地理,1994,14(2):97~104
- 4 中国科学院南沙综合科学考察队.南沙群岛及其邻近海区地质地球物理及岛礁研究论文集(一).北京:海洋出版社,1991,12~21,181~205,224~232
- 5 曾昭璇.南海环礁的若干地貌特征.海洋通报,1984,3(3):40~45
- 6 中国科学院南沙综合科学考察队.南沙群岛及其邻近海区综合调查研究报告(一).北京:科学出版社,1989,28~57,88~111,349~352,370~378,629~801
- 7 赵焕庭,宋朝景,朱袁智.南沙群岛“危险地带”腹地珊瑚礁的地貌与现代沉积特征.第四纪研究,1992,(4):368~377.
- 8 中国科学院南海海洋研究所.曾母暗沙——中国南疆综合调查研究报告.北京:科学出版社,1987,1~51,106~224
- 9 Kwo L C(郭令智). Geomorphology of Tizard Bank and Reefs, Nansha Islands, China. Acta Geologica Taiwanica, 1948, 2(1): 45~54
- 10 李毓英.南沙群岛太平岛地质概况.地质论评,1948,13(5~6):333~340
- 11 林锡贵,张庆荣.南沙及其邻近海区的天气气候特征.热带海洋,1990,9(1):9~16
- 12 林锡贵.影响南沙及其邻近海区的越赤道气流,海洋与湖沼,1991,21(4):328~336
- 13 陈史坚,钟晋梁.南海诸岛志略.海口:海南人民出版社,1989,274
- 14 关芬呈,谢清华.南海台风的统计特征.海洋通报,1984,3(4):19~27
- 15 俞慕耕.南海潮汐特征的初步探讨.海洋学报,1984,6(3):293~300
- 16 俞慕耕.从船舶报看南海波浪的分布特点.海洋通报,1984,3(4):1~8
- 17 席连之.南沙群岛土壤纪要.土壤季刊,1947,6(3):77~81
- 18 陈史坚.南沙群岛的自然概况.海洋通报,1982,1(1):52~58
- 19 赵焕庭,宋朝景,朱袁智等.南沙群岛的环境、资源特征与开发问题.中国沿海资源工程环境系统与经济发展战略(国际发展地球科学家协会等编辑),北京:地震出版社,1993,47~55
- 20 中国科学院自然区划工作委员会.中国综合自然区划(初稿).北京:科学出版社,1959,259
- 21 中国农业区划委员会.中国自然区划概要.北京:科学出版社,1984,195
- 22 中国科学院《中国自然地理》编辑委员会.中国自然地理·总论.北京:科学出版社,1985,333
- 23 Chia Lin Sien *et al.*, Southeast Asia: A systematic Geography. 2nd ed. London, Oxford Univ. Press, 1980
- 24 陈史坚.南海赤道带和热带界线划分的探讨.热带地理,1982,1(2):20~24
- 25 赵焕庭,华南海岸带自然区划.热带海洋,1989,8(2):65~74

7) 陈史坚.初论南海的自然带.南海研究与开发,1992,(2):44~57.