

西沙群岛石岛地貌学上诸问题

曾昭璇 黄少敏 曾迪鸣

(华南师范学院)

石岛是我国南海诸岛中最高的一座小岛,海拔15.9米。由隆起礁体所成,与其它沙岛结构不同,地貌上呈阶地形态,与沙岛的碟形结构相异,而与高尖石形态近似,只是后者高度略低,海拔5.2米,顶部呈缓丘形态。

石岛与永兴岛同在一礁盘上,相距1130米,低潮可涉水而过。由于岛屿披覆沙层较少,岩层大部裸露,故称“石岛”。

岛南北长550米,宽约340米,面积0.08平方公里,目前还在不断缩小中。由更新世生物屑灰岩组成,双盖虫丰富(包括 *Amphistegina madagascariensis*, *A. radiata*)与近代沉积中有孔虫不同(如 *Calcarina calcarinoides*, *C. hispida*, *Sorites orbiculus*, *Amphisorus hemprichii*等),反映更新世沉积环境与今有别。

据中国科学院南海海洋研究所鉴定资料,石岛岩层主要由虫藻屑灰岩组成,以有孔虫和珊瑚藻屑为主,而珊瑚屑很少,表明当时沉积环境不利于珊瑚生长。因为在10000—8000年为晚更新世冰期寒冷气候向冰后期温暖气候的过渡阶段,气温虽然已经回升,但仍比现在寒冷和干旱,为海平面上升和适宜于钙质藻类的繁生时期。

冰后期初海面较低,气候干旱,风力对礁盘的侵蚀作用明显。

一、石岛是海面变化的结果吗?

在石岛海拔12米处取样,经 C^{14} 测定年龄为 14130 ± 450 年(1965年起计),在15米取样为 19730 ± 1500 年;在东岸12米处为 16630 ± 225 年,15米处取样为 22265 ± 530 年;在西岸崖壁10.5米处取样为 17795 ± 255 年,在13.2米处取样为 9270 ± 450 年^{1) 2)}。是否在更新世初有过高海面存在呢?按世界性的冰后期海面回升是在1.5万年以后,而在我国东海当时仍在一40米到—160米不等。石岛地层年龄测定最老是岛西北7米处生物屑灰岩达 23870 ± 1100 年,岛高15米,呈平台状,故有人认为更新世或全新世初有高海面存在,并可以和南海大陆沿岸海积阶地对比。如广州附近阶地年龄亦为30000多年,成因亦可能为海动型结果,但是不少学者认为是陆动型成因。如据此计算石岛上升率每年为0.5毫米。

据广东省地震局资料,1976年3月以来,南海海区曾不断发生1.9到2.4级地震(李建生,1982),西沙海台亦受断裂控制,石岛所在的宣德环礁也已残缺不全,显示

1) 中国科学院地球化学研究所资料(1979)。

2) 赵希涛、吕炳全资料(1983)。

本区地壳活动的影响是深刻的。因此石岛有可能受其波及。

据笔者看来,石岛的形成似乎是二者兼备。水动型阶地在世界各地均有分布,日本及世界各地海成阶地年龄亦为30000年,与末玉冰期中的亚间冰期相当,故石岛亦应受其影响,而地区的构造活动在石岛形成中亦发生作用。

二、石岛的沉积结构

石岛地形特征与其地层沉积结构有很大的关系,由于岩层多近水平,致使全岛地形呈台地形态。因此石岛的阶地是否属地壳上升或海面下降所成,应小心加以区别。再者,石岛可以分成几级阶地也应慎重对待。因为水平地层每使地貌形成台地(即阶地)形态,即“构造台地”地貌(图版I-1),并不表示地壳升降运动。

石岛地层虽然岩性差别不大,但由于岩石结构不同,其抗蚀性却异。石岛多由中、细砂组成,分选较好,磨圆度亦佳,与目前沙岛松散粗沙,细砾成分不同。生物屑灰岩中藻屑高达69.8%,珊瑚碎屑11.2%,有孔虫8.6%,贝壳砂6%,但据赵希涛,吕炳全资料(三块样品),藻屑只占22.34—33.13%,而珊瑚屑却达30.23—36.67%,可见石岛各层成分并不一致。胶结物多为粒状方解石,发育在砂粒互相接近的地点,晶粒0.02—0.03毫米(沙庆安等,1981)^[1],这是淡水下透时,在颗粒间保存了水分,使那里首先结晶出方解石。即石岛岩层的胶结是在陆上进行,经历着溶解和充填过程。

靠近海面的一层砂岩,厚1.4—2米,由细砂组成,未见明显页理,亦少见贝壳及珊瑚碎屑,分选好,一般呈25°倾斜,在西侧且可见有薄层碎砾沉积层被覆(图1)。本层为石岛海蚀崖及海穴形成层,因胶结较坚固且层厚,有利于海蚀平台及海崖、海蚀槽的保存。此层在东岸变薄。

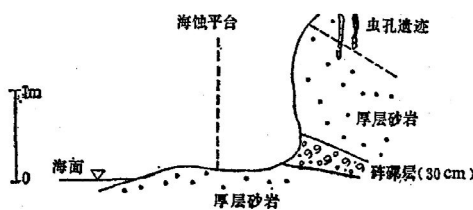


图1 石岛西侧海蚀洞内碎砾堆积层

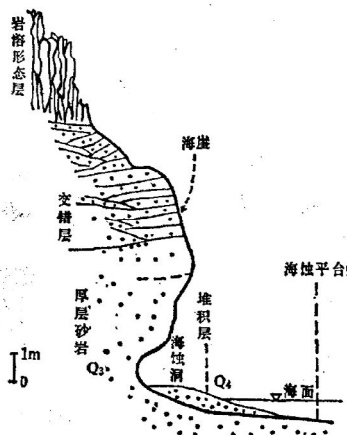


图2 石岛东岸厚砂岩之上的交错层砂岩

厚层砂岩上覆为交错层明显的薄层砂岩(图2)。

在西南侧厚达3米以上。斜层理倾角可在38°以上,与目前沙堤上部交错层结构相似,因此,有些学者定为风浪堆积是有理由的(朱袁智,1981)。本层多由中、细砂组成,在东岸呈缓倾斜,表示沉积时仍以东北风为主,与今相似。上层砂粒较粗,以中砂为主,倾角也较大。赵希涛等根据岩层倾向指出由七条沙堤组成。

顶层为近水平的薄层砂岩。单层厚达3厘米,由中砂组成,分选好,有不少垂直管

柱发育，由于管中心有小孔，故淋溶程度较深（图版 I-2），朱袁智（1981）认为系树根残留填充现象^[2]，而陈俊仁（1978）认为是多毛环节动物丛体孔穴填充所成^[3]。如按前者则为砂堤树木根系的遗体，如按后者则为浅水相沉积层。以上都有待今后进一步研究，但溶蚀作用的影响则为大家所公认。

在这些沉积物间有两层生物层存在。一层在海面附近，呈楔状夹入厚层砂岩中，主要由碎螺组成，并以碎螺 *Hippopus hippopus* (Linnacus) 为主要种。碎螺个体不大，层厚约 25 厘米，渐向岛内倾斜尖灭。倾斜约 10—15°，如在西岸一处海蚀平台后壁所见。按现场观察，不似后期填充海蚀槽中所成（图 1），因为沉积层和碎螺层间未见侵蚀痕迹；第二层较高，出现于西岸海蚀洞内，高出海面 5—6 米，亦向岛内倾斜，生物沉积层以螺螺为主，如带螺螺 *Turbo petholatus*，银口螺螺 *Turbo argyrostomus*，全口螺螺 *T. chrysostomus* 等。层厚 20 厘米，倾角 8—10°，与下面砂岩倾向相反（向西南倾 10°）（图 3），但不似不整合面。

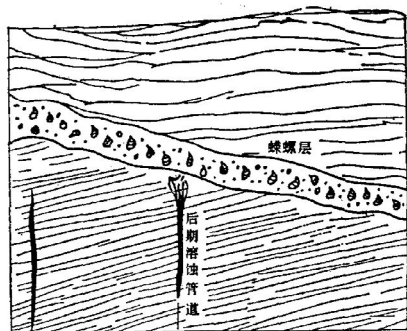


图 3 石岛砂岩中后期溶蚀管道及螺螺堆积层

这两层沉积物和今天礁盘上沉积物相似，但是目前已经有一层上升了，并且呈倾斜层，这就给地动论者有利的证据。

三、新构造运动的影响

石岛地层一般以缓倾（30° 以下）为特色，背斜层理清楚，如西岸小海蚀洞处所见（图 4，图版 I-3），以规模较小者为多。有两种解释，一视为古代沙丘的核心部分（朱袁智，1981），一作为受新构造影响，轻微挤压的结果。有利于构造运动观点的现象有如下各点，一是礁盘相生物沉积层的抬高并倾斜，虽然礁盘沉积层也会有倾斜层产生，但从提高到 5 米以上来看，陆动型比水动型似更有利；二是在背斜一翼，页理间受挤压作用而变质，如两层理之间，由于空隙存在而使钙质积聚，受压后，钙质结晶成较硬的薄层，当岩层被蚀去后，层理间钙质结晶成的硬片，就常突出层间（图 5）。可见上升过程中，地层是受过挤压变形的。

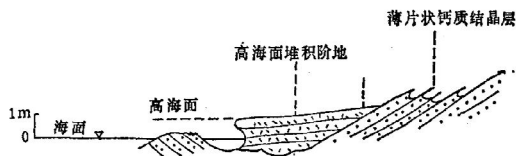


图 4 石岛西部的高海面堆积阶地及砂岩间钙质结晶层

此外，在石岛南侧海蚀崖剖面上，还可以看到小型向斜，长度只有 20 厘米，其上为近水平层所覆盖。这种局部弯曲构造在其它部分也不鲜见。从不少应力节理的产生及沿节理出现的小型石钟乳看，也说明它们虽然可以是天然原生沉积形态，如在水塘、沟槽中

沉积,但结合压力节理的发育和小型向斜、背斜的存在,反映石岛上升时受挤压作用是有可能的。

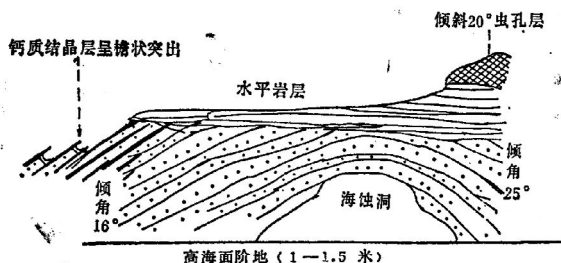


图5 石岛西岸的背斜构造示意图

发育交错层理的砂岩抬高到10米以上,风浪已不可及,表示沙堤已经上升,亦可作为新构造运动的证据之一。

由于石岛略高于永兴岛四周沙堤(高约8米),而石岛出露地层年龄为更新世末,亦可反映新构造的影响。

总之,从岩相结构上看,石岛经历过浅水、陆上风沙、海滨风沙等环境,并在全新世地壳运动中有过抬升,才形成这个西沙群岛中最高的岛屿。

四、高海面阶地的存在

关于石岛阶地的分级也是争论焦点之一,即石岛能否分为10米和15米两级。因为这两级高差不大,不少地段又是以缓坡为过渡,不呈阶地间的陡坡地貌。有的是10米阶地面正好和水平岩层层面一致。而15米阶地顶部缓坡面积不大,地层倾斜面亦每控制着地面坡度,缺乏海蚀地形证据,如海崖、海蚀平台等。因此,有人认为石岛15米平缓顶面也不是阶地,而属于构造台地一类地形。

但是,在海岸上却存在有一高海面阶地,它是在老岩层保护下存在的。由于石岛东侧面海,东北风力强劲,多为侵蚀性阶地,但是详细观察,岩石阶地的地层与平坦台面仍有 10° 以下的交角,表示岩石阶地面为一切平构造。目前台前缘已被侵蚀形成一小海崖,并有海蚀洞发育。阶地后坡也有海崖形成,但台面仍和上覆近水平地层影响有关。

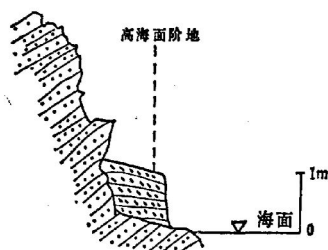


图6 石岛西岸的全新世堆积阶地

西岸以堆积阶地最为明显(图4,6)。例如在背斜所成海蚀洞西侧,即在老砂岩层上保留小片堆积阶地,高出海面1米上下。目前已大部分被侵蚀,只残留小部分。阶地由多层珊瑚碎屑堆叠所成(图版I-4),珊瑚碎屑多呈枝状,长2—5厘米,粗1厘米,并经波浪长期磨蚀呈棒状海磨石形态,长轴与海岸线平行,成行排列井然有序,说明沉积时岸线与目前岸线一致。因此,有人认为是目前高浪阶地,与太平洋沿岸2米阶地及海南岛鹿回头

2米阶地相当。据 C^{14} 测定,本阶地年龄为 4856 ± 200 年(黄金森, 1979),与我室表面沉积物标本测定年龄 4810 ± 110 年大体一致。

五、石岛地貌发育与年龄问题

近年中国科学院地球化学研究所、中国科学院南海海洋研究所及华南师范大学地理系地貌研究室、中国科学院地质研究所、地震局地质所等单位都作了不少 C^{14} 年代测定,综合这些资料,得出一个结论,即有些层位低的年代反而较新,层位高的年代反而又老。何以如此,试析如下:

石岛西北海面附近砂岩形成在 5000 年左右,与礁盘的最古年代相近。但在西岸 1 米以上、东岸 4 米以上高处地层年代却为更新世,比海面处全新世沉积老多了,计为 12000—24000 年。在高 7 米处,年龄达 23870 ± 1100 年。再上年龄又变轻,顶部 15 米处只有 19730 ± 1500 年,在 13 米处为 9270 ± 450 年¹⁾。即下段地层呈“上老下新”状态。石岛西岸海崖也是如此。海蚀崖下部 0 米处为 8680 ± 250 年,中部(0.5—1.0 米处)为 17500 ± 650 年,上部最老,为 19730 ± 1500 年。

石岛西岸据赵希涛等分层取样,各层年代却是新老相间,层间年代相差可达 5000 年,如西岸崖壁海拔 6.55 米处取样为 17820 ± 240 年,而在上层 7.55 米处即为 12165 ± 110 年,两者相差 5655 年,其上 8.71 米取样,又增为 15370 ± 250 年,年代又相差 3205 年。石岛东岸也是如此,顶部 15 米处为 22265 ± 530 年,东岸山坡 12 米处为 16630 ± 225 年,8 米处为 20630 ± 345 年,6 米处为 14820 ± 190 年,4 米处为 14085 ± 175 年,相差也达 5000—6000 年。

C^{14} 数据是可靠的,因为各单位测定数据大致相合。所以如此反常,我们认为这是海洋岛屿特殊地形沉积环境下的产物,与大陆沉积物的一般规律不同。尤其是在风浪、风力作用下的海滨、海滩、沙堤地区,新地层在下,老地层在上是有可能的。因次生礁是再堆积的,沙堤也是次堆积的,即沙子年代代表来源物质的年龄,而不表示其胶结物的年代。因此,当更新世时,海面降低,礁盘初露,受侵蚀而堆成沙堤或沙洲的沙子,必然来自更新世地层年代较轻的表层;当侵蚀不断深入,就会触及更老的地层,这时就必然形成了来源于较老地层的沙被覆在较新的沙层之上,构成海洋珊瑚岛特殊地形影响下的特殊堆积方式。在形成时间短,搬运不远而面积又小的岛屿上更易产生。朱袁智按这一原则解释石岛沉积反常现象,他认为 8000—5000 年间是礁盘侵蚀期,故石岛没有此期沉积,随着地壳上升而使被侵蚀的老地层砂砾堆积其上,故 8680 年一层堆积在不到 5000 年的礁盘上,其上再盖以 17500 年的第二层,继堆上 19730 年的第三层。第四层变得年轻为 14130 年,这是 2—3 层冲下来物质的再堆集的结果。并由此推定石岛形成是在全新世初期,即 8000—5000 年。

南海沿岸 C^{14} 测定,也证明海面稳定是在 5000 年左右,即 8000—5000 年间为侵蚀期。5000 年后,气候变暖,造礁珊瑚又大量繁生,形成礁体,情况也见于西沙各岛,石岛也不例外。这种情况,有利于朱袁智的解释。不同意见者则认为石岛隆起是穹窿

1) 中国科学院地球化学研究所资料(1979)。

状,故边缘比核心部分为新,故上老下新,反映古老核部不断破坏的结果。因此,石岛地形形成过程的模式仍有深入研究的必要。

六、石岛的海蚀地貌特征

石岛由于地层平缓,层理又薄,故侵蚀作用能沿层面渐次深入,形成深入岩体1米以上的海蚀槽,不少海蚀崖前还未能形成砾滩,只有南部及东部才有砾滩存在。

石岛前礁盘也已长期受蚀而逼近石岛,使石岛濒临深海。沉积物即集中到石岛南端,形成沙咀,现已为连接永兴岛的公路所利用。

环石岛海蚀槽沟发育(图版I-5,6),使其渐次解体,如在东侧岸边一海蚀槽沟,深5—8米,阔3—5米,伸入岛体15米以上。在此槽沟和海岸间的孤立岩层发生强烈岩溶作用(图版I-7)。

从全岛看来,四周海崖地形明显、连续,东岸海蚀强烈,海蚀洞多连成一道海蚀槽,又因顶棚岩层不断崩落而形成砾滩。西岸则以海蚀洞为突出,大型海蚀洞有两个,一为发现螺蛳层的大洞穴,另一即为把背斜核心蚀出的海蚀洞。岛北端还有两个,岛南则因深入礁盘风浪减弱故大型海蚀洞较少。北端由于近临深海,又受东西两侧波浪袭击,故岛体已被削成条状(图版I-8)。

礁盘在高潮或台风时期,亦受侵蚀,如岛旁西南方和南方的两个礁块,均被溶蚀、侵蚀形成海崖。

石岛表面岩溶地形发育,可称为“Makatea”地形。

(收稿日期 1984年2月18日)

参 考 文 献

- [1] 沙庆安等, 1981, 西沙群岛和海南岛现代和全新世海相碳酸盐岩的成岩作用——兼谈海相表成灰岩及其意义。沉积岩石学研究(论文集), 科学出版社。
- [2] 朱袁智, 1981, 西沙群岛岛屿生物礁。南海海洋科学集刊, 第2期。
- [3] 陈俊仁, 1978, 我国南部西沙群岛地区第四纪地质初步探讨。地质科学, 第1期。

SOME PROBLEMS CONCERNING GEOMORPHOLOGY OF SHIDAO, XISHA ISLANDS

Zeng Zhaoxuan Huang Shaomin Zeng Diming

(Huanan Teachers' College)

Abstract

Shidao, an islet of Xisha Islands, is a tableland composed of upper Pleistocene bioclastic limestone. Its formation was clearly affected both by sea level fluctuation and crustal movement, suffered a environment of low level and arid climate of postglacial age. Shidao now exhibits a geomorphological environment of offshore sand bar and lagoon. Therefore, its strata present steeper slope and shows antiform sedimentary structure. According to the joints and calcite developed within spaces of lamellations, it has been subjected to influence of crustal movement.

The unconformity between the upper Pleistocene sediments and recent sediments and the C^{14} age dating demonstrates that there had been fluctuation of sea level. This means that a high sea level stage might occur.

As for the age reversal of the bioclastic limestones, it is considered to be the result of particular condition of the islet, i. e. the conventional stratigraphical law does not work in the present islet.

Lithofacies of bioclastic limestones, its property, thickness and the pattern of arrangement, has exerted significant influence on the landform of erosion and accumulation of this islet.