



南沙群岛及其邻近海区 综合调查报告(一)

上 卷

中国科学院南沙综合科学考察队

科学出版社

南沙群岛及其邻近海区 综合调查报告(一)

上 卷

中国科学院南沙综合科学考察队

科 学 出 版 社

1989

内 容 简 介

本书是 1984—1987 年中国科学院南沙综合科学考察队对南沙群岛及其邻近海区综合调查研究的第一批成果。

全书分上、下两卷。上卷阐述南沙海区东北部的环礁、南部海区地质-地球物理特征及油气远景,下卷探讨南沙海区海洋环境。书中引用的资料绝大部分来自实际调查,因此对今后开发南沙提供了很有价值的科学依据。

本书可供国防、航运、水产、地质和海洋等部门领导和科技人员,以及有关高校师生参考。

南沙群岛及其邻近海区综合调查报告(一)

上 卷

中国科学院南沙综合科学考察队

责任编辑 赵徐懿

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1989 年 9 月第 一 版

开本: 787×1092 1/16

1989 年 9 月第一次印刷

印张: 18 插页: 10

印数: 0001—1 800

字数: 409 000

ISBN 7-03-001453-7/P·271

定价: 20.60 元

限国内发行

前 言

南沙群岛是南海诸岛中最南的一群岛屿,它是我国神圣领土不可分割的一个组成部分,是我们祖先最早发现、最早开发经营、最早管辖的海上疆土之一,经长期积累丰富生产经验和航海知识,留传至今的《水路簿》就是重要证据之一。第二次世界大战中胜利收复南沙后,我国大陆和台湾省有关部门和学者,持续不断地对南沙进行了不少工作。为了进一步探索南沙的形成、演化、资源和环境,为建设南沙和保卫南沙作出应有的贡献,在中国科学院南海海洋研究所组织的1984—1986年对南沙调查研究的基础上,1987年3月经国务院批准,由中国科学院牵头,汇同国家各部委有关单位组成南沙综合科学考察队,继续对南沙的环境和资源进行调查研究。

本报告是中国科学院南沙综合科学考察队第一批研究成果,分上、下两卷,上卷包括南沙东北部环礁的地形地貌、现代沉积和成岩作用以及环礁的环境;南沙南部地质-地球物理特征及油气远景。下卷包括南沙沉积和春、夏期间南沙水文气象,海水光学、化学、生物学特征等。今后拟继续通过各学科深入研究,并加强学科间交叉和融合,以提高综合性科学理论水平和实际意义。本书初稿完成时,呈交中国科学院南沙综合科学考察领导小组审定,并于1987年12月在广州召开南沙综合科学考察首次学术讨论会进行审议。与会领导、专家、学者提出许多宝贵的意见,会后经一年多修改、补充才交付出版。由于南沙形势需要,本书只限国内发行,故该出版资料不宜公开随意引用。

本报告由夏瑟如负责具体编辑工作,各个部分分别由李焕珊、陈映霞、陈森强、徐秉正、聂颂平、夏瑟如(按姓氏笔划排列)编辑加工;图件由中国科学院南海海洋研究所编辑室绘图组和海岸室绘图组清绘,罗晖负责审核。

现在本报告与读者见面了,我与大家一样,满怀热爱南沙的激情,借此机会向参加南沙考察工作的二十多个单位、几百名科技人员、船员,以及支持南沙考察的有关部门、领导、专家和同志们,致以最崇高的敬礼和最诚挚的谢意!

中国科学院南沙综合科学考察队总负责人 陈清潮

1989年3月10日

目 录

(上 卷)

前言	v
----	---

第一部分 南沙海区东北部的环礁

一、环礁间“危险地带”的航行	1
二、环礁的地形与地貌	12
(一) 环礁地形测绘	12
(二) 用陆地卫星影像分析环礁形态	20
(三) 用 MSS 卫星像片分析礁滩水下地形	25
(四) 环礁地貌	28
三、环礁的现代沉积和成岩作用	42
(一) 环礁地貌——沉积相带划分	42
(二) 各相带碎屑沉积物的粒度分析	45
(三) 环礁沉积物的生物组分	49
(四) 造礁珊瑚的成长率	55
(五) 碎屑沉积物的矿物成分	57
(六) 环礁沉积物的元素地球化学特征	62
(七) 成岩作用	76
(八) 沉积物的生物组分、矿物成分和化学成分的综合反映	78
四、潟湖的水化学特征	80
五、潟湖化学环境质量状况	84
六、潟湖的浮游生物	88
(一) 光合色素	88
(二) 浮游植物	93
(三) 浮游动物	99
七、环礁的某些底栖生物	100
(一) 造礁珊瑚	100
(二) 半月礁的集沙群海葵	104
八、环礁的鱼类	106

第二部分 南沙海区地质-地球物理特征及油气远景

一、区域地质构造概况	116
二、区域地球物理场特征	123
三、地球物理调查概况	131
四、MX-200B 型卫星导航系统的定位及其平差处理	137

五、海区地形..... 142

六、重力场的特征及地质-地球物理解释 150

 (一) 重力数据的处理方法..... 150

 (二) 重力场的特征..... 152

 (三) 重力异常的地质-地球物理解释 156

七、磁场特征及地质-地球物理解释 161

 (一) 磁测资料的数据处理..... 161

 (二) 地磁场及磁异常的一般特征..... 172

 (三) 磁异常分区及地质-地球物理解释 175

八、地震资料的解释及曾母盆地的构造格局..... 180

 (一) 地震资料处理概况..... 180

 (二) 地震波特征及其地质属性..... 182

 (三) 地震解释剖面 and 沉积等厚图..... 187

 (四) 曾母盆地的构造特征及分区..... 195

 (五) 渐新世以来曾母盆地的演化..... 198

九、地热特征..... 199

十、地幔流应力场和上地幔结构..... 202

十一、构造特征及构造单元划分..... 215

十二、构造演化..... 225

十三、曾母盆地东部沉降历史及油气生成潜力的初步分析..... 232

十四、南沙西南新构造运动与灾害性地质..... 239

十五、曾母盆地地质-地球物理综合分析 及含油气特征 245

 (一) 盆地的基底..... 245

 (二) 盆地的盖层..... 262

 (三) 盆地的边界及盆地类型..... 260

 (四) 盆地的含油气特征..... 278

(下 卷)

第三部分 南沙海区海洋环境

一、水文气象..... 295

 (一) 天气概况和气象特征..... 295

 (二) 不同天气状况下海-气交换通量的分析 304

 (三) 多年月平均表层水温距平序列的分析: 离散谱模型..... 312

 (四) 中值滤波方法在 CTD 资料处理中的应用..... 323

 (五) 温盐度分布及水团的初步分析 334

 (六) 上层水热力状况 352

 (七) 海流概况 362

 (八) 潮汐潮流概况 370

 (九) 海浪统计与频谱特征 378

二、海洋化学..... 390

(一) 水化学环境	390
(二) 溶解氧垂直分布的最大值	395
(三) 海水中二氧化碳体系	402
(四) 化学环境质量状况	407
(五) 海水中某些放射性核素的测定	416
(六) 海水中氢同位素的组成	420
三、海洋物理学	424
(一) 海水光学参数	424
(二) 海底的声学物理特性	434
四、海洋沉积	443
(一) 底质类型	443
(二) 南部陆架东北缘浅层结构	449
(三) 柱样土的物理力学性质	453
(四) 粘土矿物及其分布	457
(五) 云母类矿物层间钾探讨	464
(六) 双壳类动物群	467
(七) 全新世腹足类	472
(八) 全新世环口目苔藓虫	473
(九) 孢子花粉	481
(十) 南沙海槽微体生物化石	511
(十一) 生物遗壳的沉积作用	530
(十二) 铀系法测年	540
(十三) 氧同位素测定	544
(十四) 锶同位素测定	548
(十五) 铅同位素与源岩地质年龄	552
(十六) 沉积物稀土元素地球化学	560
(十七) 南沙海槽沉积元素地球化学特征	568
(十八) 沉积地球化学若干问题	585
(十九) 现代沉积的有机质特征	590
(二十) 现代沉积的生物标记化合物	606
(二十一) 南沙海槽晚第四纪沉积相与古环境	621
五、海洋生物	629
(一) 沉积物中的异养细菌	626
(二) 浮游生物	639
(三) 自游生物	707
(四) 底栖生物	742
(五) 沉积生物	774

第一部分 南沙海区东北部的环礁

1987年4月21日至5月5日,我们先后综合考察了南华水道东北侧的10座珊瑚环礁:蓬勃暗沙、仙宾礁、牛车轮礁、仁爱礁、美济礁、仙娥礁、信义礁、海口礁、舰长礁和半月礁(图1.1)。这10座礁体分布在 $8^{\circ}50'-10^{\circ}00'N$, $115^{\circ}20'-117^{\circ}00'E$ 海区范围,水深1300—1800m的海台上。

这一海台,东侧为南沙海槽,北部有一与南沙海槽相通的、近EW向的海谷分割该海台。这海谷可称为美勃海谷¹⁾,水深2000—2576m,谷头比谷口深几百米。仙宾礁在该海谷的东北侧,蓬勃暗沙环礁发育在该海谷与南沙海槽的交汇处,其余礁体均位于该海谷南面的海台上。海谷边缘的2000m等深线的东南段和谷头段,据实测水深,应向南推移(图1.1)。

除应用卫星和雷达对礁体进行直接和间接定位外,还应用MSS卫星影像图²⁾对每个礁体进行现场考察。除蓬勃暗沙外,9座环礁上均设立了考察标志。对部分环礁用红外测距仪、经纬仪和测深仪进行地形测绘³⁾。在环礁内作海水透明度测量14次。在环礁共采集了礁岩29号,松散沉积物样品45号(图1.2)。“实验3”号在礁体间航行520km,环礁水深地形测线长约100km,珊瑚礁地质地貌考察路线总长135km。此外,对环礁进行了潮汐、水温、水化学、污染状况、浮游生物、底栖生物和鱼类等综合考察研究。

一、环礁间“危险地带”的航行*

南沙群岛中部和东北部海区,暗礁和险礁星罗棋布,海底地貌十分复杂,历史上未经详细探测,可能存在未被发现的水下碍航礁滩。现有的海图上标出一些岛礁位置尚不够准确,因此这里长期以来被称为航海上的“危险地带”(图1.1.1)。《航路指南》警告船舶不能进入“危险地带”内。“实验3”号于1987年4月20日—5月6日在“危险地带”珊瑚群礁区内,运用较先进航海设备进行航行并作礁滩考察,初步掌握珊瑚群礁区航行特点和安全要领,实地测定岛礁坐标位置和形状。

1. 珊瑚礁区的航行

(1) 珊瑚岛礁的特点

考察的10座岛礁都是珊瑚礁,它们散布于“危险地带”内,这些岛礁潮涨则没,潮退则

1) 因该海谷两端分别在美济礁和蓬勃暗沙,故暂定名为美勃海谷。

2) MSS卫星影像图由广东省国土厅提供,包括1/40万彩色合成图像、1/25万和1/10万黑白图像。

3) 参加测深和地形测绘工作的有广东省国土厅的朱家经、刘炳仁和符策暖,中国科学院南海海洋研究所的邓崇仁、柯天存和曾炜等。

* 作者:吴志强。

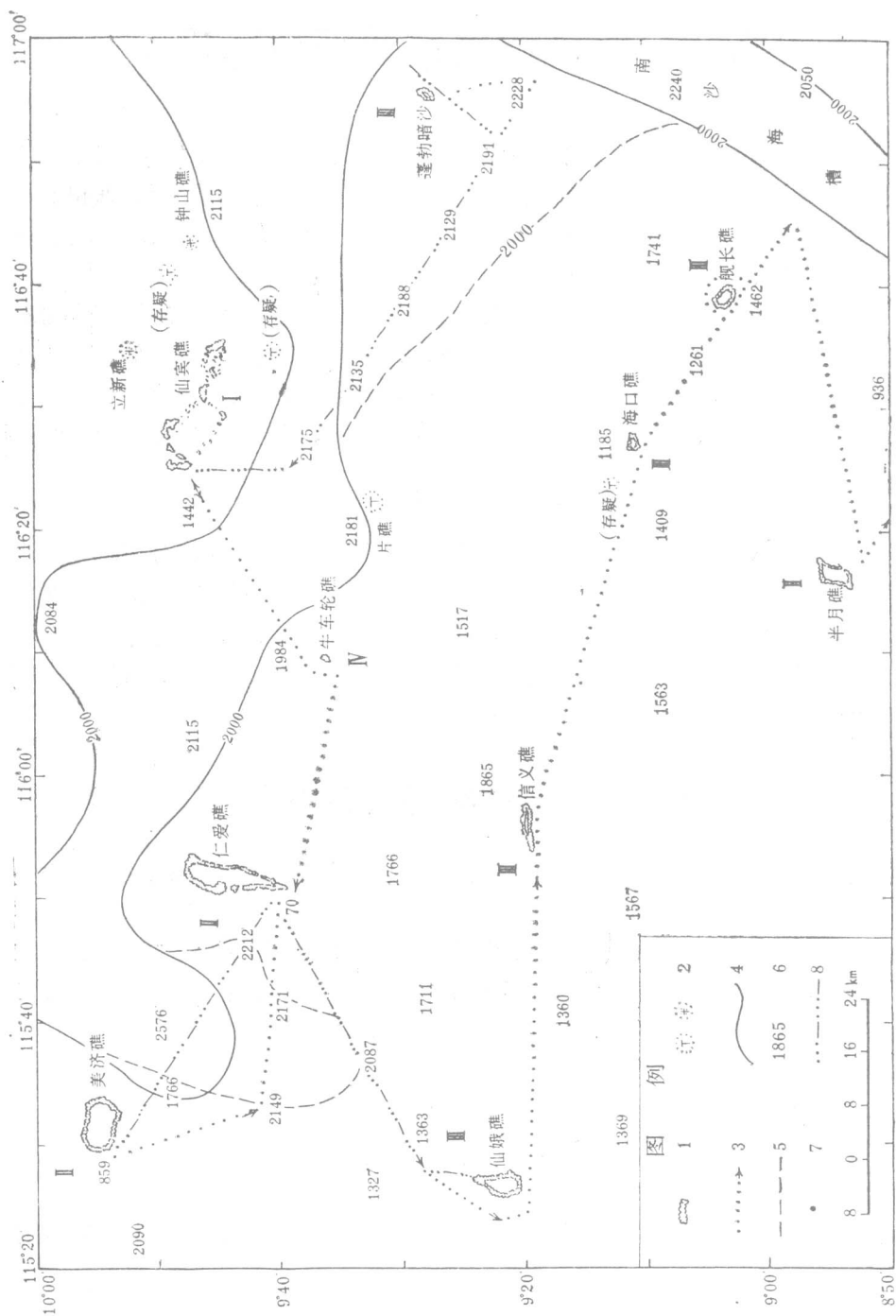


图 1.1 南沙海区东北部 10 座环礁分布图

1. 礁坪; 2. 暗礁; 3. 实验 3 号考察航线; 4. 1986 年版的 17020 海图上 2000m 等深线; 5. 据测深资料绘出的 2000m 等深线; 6. 水深值 (m); 7. 灰砾岛 (沙洲); 8. 实测海底地形剖面线。I. 半开放环礁; II. 封闭环礁; III. 准封闭环礁; IV. 台礁化环礁 (参考 1986 年 6 月中国人民解放军海军司令部航海保证部出版的 17020 号海图、MSS 卫星照片、掘现场定位、考察绘制)

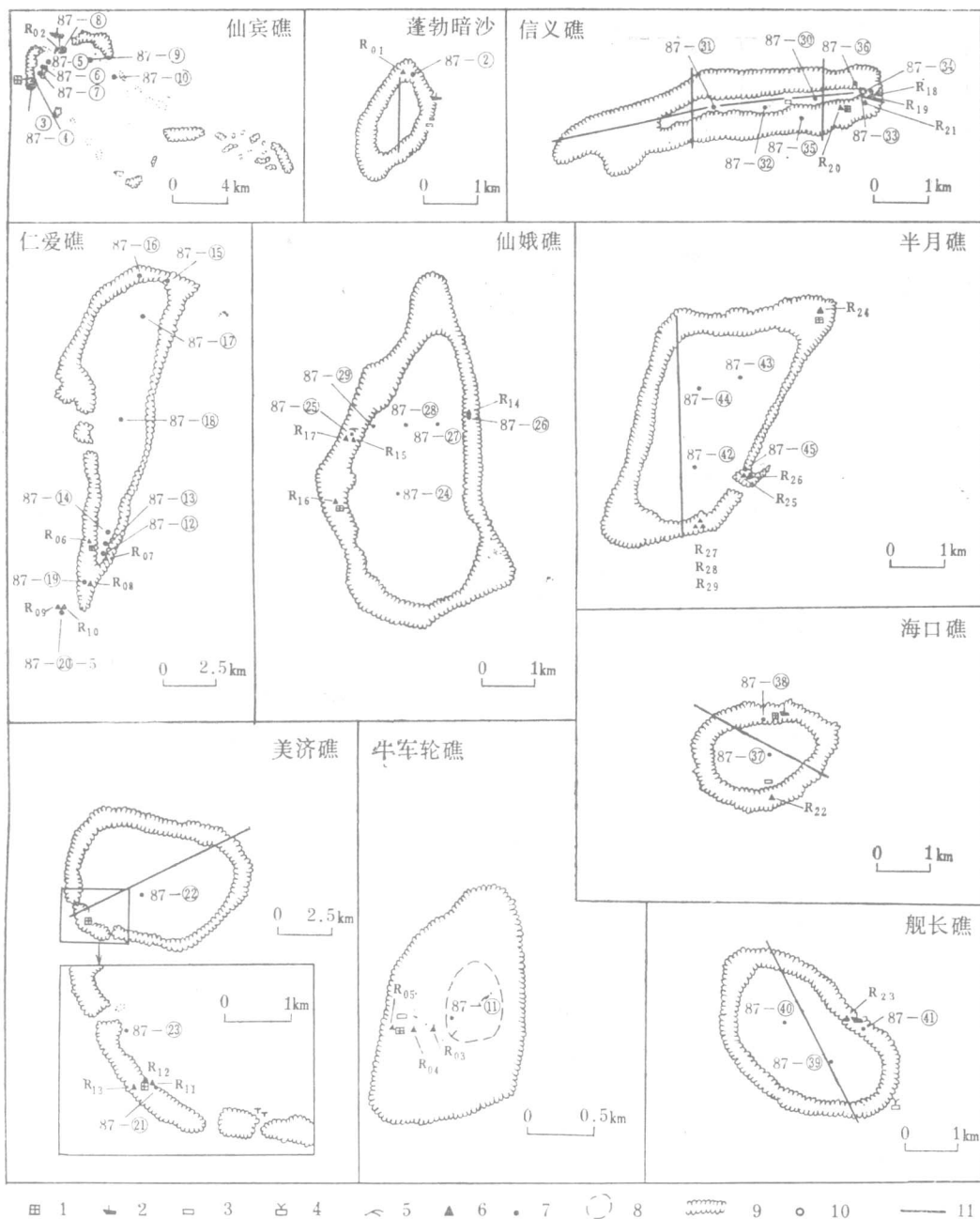


图 1.2 10 座环礁上的立标点、采样点及地貌剖面位置

1. 立标点; 2. 触礁船残体; 3. 浮筒或破锅炉等; 4. 小航标; 5. 大漂树; 6. 礁岩采样点;
7. 松散沉积物采样点; 8. 浅水残留湖泊; 9. 礁坪; 10. 灰砾岛(沙洲); 11. 地貌剖面线

现(部分礁缘或若干礁石露水。见图版 1: 1, 4)。在珊瑚岛礁附近, 海底地貌复杂, 礁外缘陡峭, 水深变化剧烈, 礁缘外 200—300m, 水深增为 100—500m, 船舶不易找到合适之锚地。

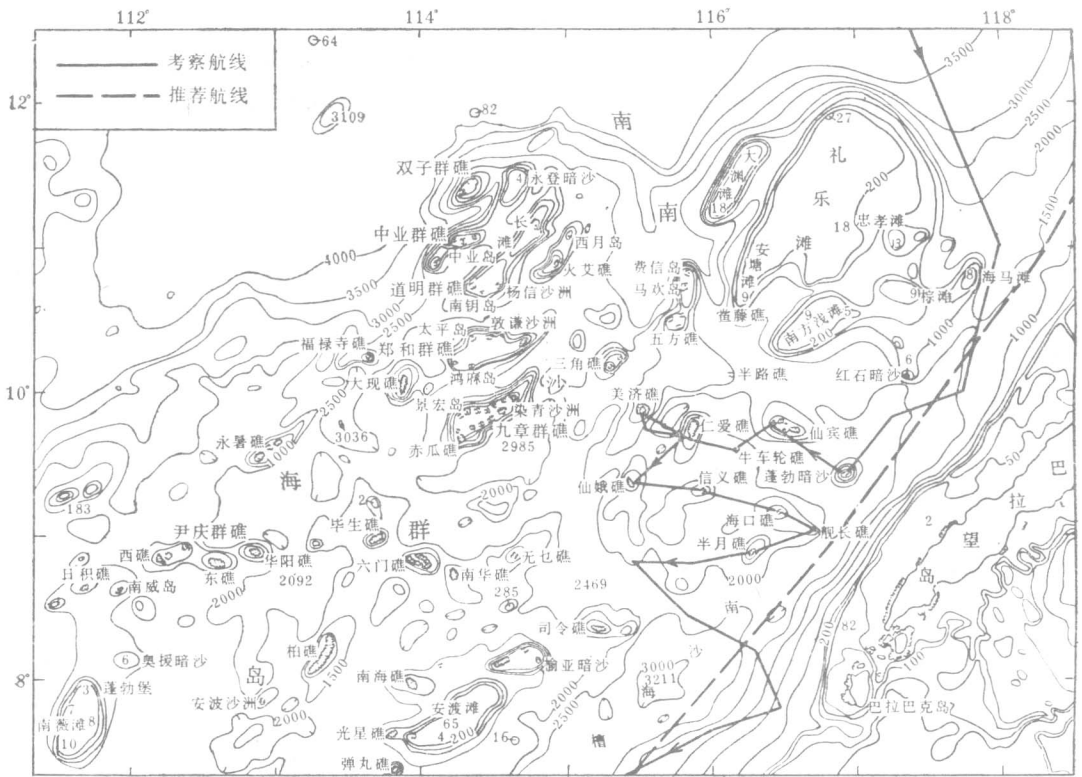


图 1.1.1 “危险地带”考察航路示意图

岛礁濒临深海一侧是浅水区与深水区的截然分界处,水色迥然不同,而且常受海浪之拍击,沿着礁缘扬起一条白浪带,成为航海识别海水深浅的标志。礁缘水深不同,水色也不同。水深浅于 2m,礁底呈现棕色;水深 3—6m,水色呈现碧绿色;随着水深增大,颜色转深,直至呈现暗绿色;水深大于 20m 以上成为深蓝色。

船舶在珊瑚礁区航行注意不进入变色海水就能安全航行。

船舶发现珊瑚岛礁的过程依次为: 岛礁上的高物→礁缘白浪→变色海水。

在珊瑚礁区航行,务必保持高度戒备,坚守岗位瞭望,并启动雷达协助观测。

“实验 3”号测者眼高 (e) 10m; SPERRY 雷达天线高度 (H_e) 20m。

视距¹⁾ $D(n \text{ mile}) = 2.08\sqrt{e(m)}$ 。

雷达地平距离¹⁾ $D_e(n \text{ mile}) = 2.2\sqrt{H_e(m)}$ 。

雷达最大作用距离²⁾ $D(n \text{ mile}) = 2.2(\sqrt{H_e} + \sqrt{H})$ 。

实地考察 10 座岛礁,用不同方法测(视)发现这些岛礁的可测(视)距离如表 1.1.1。

(2) 岛礁上的高物

10 座岛礁中,发现 7 座岛礁礁体上分别置有高(异)物,如沉船骸体、残航标、旧浮筒、

1) 中国人民解放军海军司令部航海保证部,1975,航海表。

2) 上海水产学院,1979,航海技术。

表 1.1.1 珊瑚礁的可测(视)距离(n mile)

测(视)法 测(视)物	雷 达	望 远 镜	目 视
礁缘白浪	3 (海面平静)	4	3
变色海水		3—4	2—3

铁壳浮体、枯大树等(图版 I: 2, 3, 5, 6, 7)。这些高(异)物成为诸岛礁礁体上的露出物标。并且绝大部分异物在海图及《中国航路指南》¹⁾、《航路指南》上均无标示或记载。这些物标成为测定岛礁位置的显著定位目标。除 4 艘沉船属航海上失误触礁搁浅外, 其余异物不一定是随风流漂至岛礁上的, 有些可能是渔民搁置于礁体之上以利生产活动的。

表 1.1.2 岛礁礁体露出物位置、视距(n mile)

礁石	露出物	位 置	在礁体方向	测(视)距离			说 明
				雷达	望远镜	目视	
蓬勃暗沙	沉船	9°28'00''N 116°56'00''E	东北	13.4	10	8—9	1—2000t 级残体长 35m, 高出水面 4m
	锅炉	9°27'36''N, 116°55'54''E	东北	7	7	6	两个锅炉高出水面 2m
牛车轮礁	残航标	9°35'57.6''N 116°09'24.6''E	西	2	3	2	残航标, 铁质标身长 7m, 罐形直径 2.5m, 身架完好, 顶灯已毁, 卧倒于西南礁坪上
仙娥礁	枯 树	9°21'51''N 115°26'00''E	西南	2	3	2	大树干长 11m, 粗 0.5—1m, 卧于西南礁坪上
信义礁	珊瑚沙洲	9°20'00''N 115°57'42''E	东部	1—2	2—3	2	东端礁坪有一面积约为 150m ² , 高出礁坪 2m 珊瑚沙洲, 东南侧有一个枯树头, 上竖一根 7m 竹杆, 椰叶堆积, 海鸟群栖
	旧浮筒	9°19'36''N 115°56'45''E	东南潟湖内	2	2—3	2	旧浮筒铁质罐形直径 2m, 底部系铁链垂于潟湖内珊瑚上
海口礁	沉船	9°10'54''N 116°27'24''E	北	6	6	5	4—500t 级, 船艏向西北, 左倾 45°
	铁浮体	9°10'18''N 116°27'30''E	南潟湖内	3	5	3	铁质长方形浮体, 2×0.6×0.3m
舰长礁	沉船(艏)	9°03'18''N 116°40'36''E	东北	11	10	8	沉船约 2—3000t 级, 残骸为艏尖部分, 当时露水 6—7m, 目标显著
	铁浮体		东南	2	3	2	铁质长方形浮体, 1.5×0.5×0.5m, 竖一短杆, 碇于东南礁缘上
半月礁	大岩石	8°55'45''N 116°17'45''E	东北东	2	3	2	礁体东北东方有一较大出露岩石, 约 7m ² , 当时高出礁坪 2m, 其附近还有 3—4 块稍小的出露岩石

1) 中国人民解放军海军司令部航海保证部, 1978。

实地考察并测定的岛礁礁体上露出物标的位置和视距,如表 1.1.2 所示。

2. 珊瑚礁区航行的要领

遍布于“危险地带”的珊瑚礁在航海上分属于干出礁、适淹礁、暗礁,是航海上危险的航行障碍物。考察船昼夜迂迴在群礁间。从表 1.1.1 可知,在船舶保持高度戒备正常瞭望的情况下,约于 3—4n mile 距离才发现岛礁。根据海图和卫星照片图像,分段拟定航线,并限于白天航行考察。

船舶接近岛礁的航向尽可能背着阳光或与阳光构成较大角度,缓速航行,谨慎驾驶,辨别水色,分清礁缘,切忌对光靠礁作业。如果要靠近的岛礁刚好在对光航向上,宁可先向岛礁的北(或南)方水域附近航行,然后大角度转偏南(或偏北)航向,靠近礁缘。还须考虑当时风流对船舶漂压影响,船舶宜停于礁盘风流压去向之下风缘,提防触礁搁浅。

多数岛礁外缘陡峭水深,不适锚泊。夜间要远离岛礁,选择宽阔安全区域点,停航备车漂泊,确定地理坐标,输入 MX-1102 定位仪。驾驶员经常监视 MX-1102 荧光屏显示船位与安全点之方位距离,控制船位在 3—5 n mile 半径范围内,机动掌握时机,动车返回安全点。

3. 测定岛礁坐标位置

采取直接定位和间接定位相结合以确定岛礁坐标位置。先后在一些岛礁上设置便携式 MX-5102 卫星导航仪直接测定礁体坐标位置。此外,还使用“实验 3”号 MX-1102 卫星定位仪,在近礁缘停航漂泊相对静态中选择卫星有效通过。MX-1102 更新定位时,同时使用以 SPERRY 雷达测定岛礁上某一露出物标相对于船的方位距离法,通过海图作业,求得某一物标的坐标位置。还利用潮低时的岛礁礁缘白浪线在雷达荧光屏上的清晰回波,选择 MX-1102 更新定位,根据船位点、船艏方向线和清晰完整的礁缘白浪线的波形,利用雷达荧屏绘图笔复绘作图,再用透明纸复印,得岛礁最高礁缘雷达荧屏波形图。

MX-5102 卫星导航仪是广州无线电厂引进美国马格公司(Magnarox)先进技术生产的 MX4102/MX5102 单频道卫星导航仪器,定点定位精度为 100m。

美国海军导航卫星系统(NNSS)MX-1102 卫星定位仪,使用频率为 400MHz 单频道,每次卫星有效通过后,MX-1102(定点)以 80—100m,航行以 120m 精度定位。

导航仪本身具有自动检测的功能,自世界时零点开始,每隔 2 小时 08 分钟自动进行一次。

此外,在卫星不通过期间,还可代码 16 回,随时启动自行检测。

SPERRY MK4106 雷达的水平波束宽度 0.8° ,垂直波束宽度 25° ,最大测量距离 120 n mile,最小测量距离 15m,精确度距离圈 ± 0.03 n mile 或所使用刻度 $\pm 1\%$,标视(影像) ± 0.02 n mile 或所使用刻度的 $\pm 1\%$,方位精于 1° 。

由雷达荧屏波形图绘制成墨卡托投影图,根据墨卡托海图图网构制法:

(1) 作经纬网线。制图面比例必须与雷达观测荧光屏绘图面比例一致。使用 3 n mile 量程,在雷达荧光屏上实际量得固定距标 1 n mile 长度为 5.2cm;用 6 n mile 量程,固定距标 1 n mile 长度为 2.6cm。墨卡托海图上离赤道 $1'$ 处经度 $1'$ 弧长与纬度 $1'$ 弧长的放大倍数都不相同,但可以近似地认为它被放大 $\sec 1$ 倍等于纬度 $1'$ 弧长。测绘的三

个岛礁(牛车轮礁、仙娥礁和信义礁)地处北纬 $9^{\circ}20' - 9^{\circ}36'$, 以基准纬线 9° 计算, 因而得:

$$\begin{aligned} 3 \text{ n mile 量程, 纬度 } 1' &= \text{经度 } 1' \cdot \sec 1 \\ \text{纬度 } 1' (5.2 \text{ cm}) &= \text{经度 } 1' \cdot \sec 9^{\circ} \\ 5.2 \text{ cm} &= 1' \cdot 1.0125 \\ \therefore \text{经度 } 1' &= \frac{5.2}{1.0125} = 5.1 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 6 \text{ n mile 量程, 纬度 } 1' (2.6 \text{ cm}) &= 1' \cdot 1.0125 \\ \therefore \text{经度 } 1' &= 2.57 \text{ cm} \end{aligned}$$

将纬线 $1'$ 定为 5.2 cm ; 经线 $1'$ 定为 5.1 cm
纬线 $1'$ 定为 2.6 cm ; 经线 $1'$ 定为 2.57 cm

在印有罗经花的平面坐标纸上作经纬网线, 得墨卡托经纬网线图。

(2) 在经纬网线图上, 标出 MX-1102 定位点, 与雷达荧屏波形图的船位点重合, 转动雷达荧屏波形图, 对准船艏方向线 $\times \times \times$ 度, 按透明纸上礁缘波形复印在墨卡托经纬网线图上, 得三个岛礁地理坐标及礁体概状图 (图 1.1.2, 1.1.3 和 1.1.4)。

(3) 三个岛礁观测数据

a. 牛车轮礁 1987 年 4 月 24 日 08:36, MX-1102 更新定位 $\varphi 9^{\circ}35'23''4\text{N}$; $\lambda 116^{\circ}08'57''0\text{E}$, 船舶距礁 0.4 n mile, 船艏方向 155° , 08:36 在雷达荧光屏上绘图, 使用 3 n mile 量程。

b. 仙娥礁 1987 年 4 月 29 日 12:04, MX-1102 更新定位 $\varphi 9^{\circ}20'21''\text{N}$; $\lambda 115^{\circ}25'49''2\text{E}$, 船舶距礁 0.7 n mile, 船艏方向 133° , 1205 在雷达荧光屏上绘图, 使用 6 n mile 量程。

c. 信义礁 1987 年 5 月 1 日 11:19, MX-1102 更新定位 $\varphi 9^{\circ}18'34''8\text{N}$; $\lambda 115^{\circ}57'06''\text{E}$, 船舶距礁 0.9 n mile 船艏方向 156° , 1112 在雷达荧光屏上绘图, 使用 3 n mile 量程。

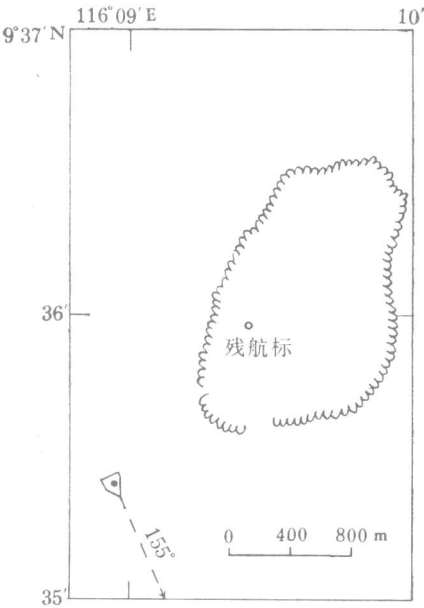


图 1.1.2 牛车轮礁礁体概状图

4. 岛礁坐标位置、礁体形状、沉船位置的差异

(1) 岛礁坐标位置差异

根据 MX-1102 更新定位观测岛礁礁体上某一露出物的方位距离以及用雷达同时观测礁缘波形作图定位, 经比较, 发现 7 个岛礁实测坐标位置与中国人民解放军海军司令部航海保证部 1986 年第一版海图《南沙群岛北、中部》中所标礁体坐标位置, 有系统性偏差, 海图标位偏于实测位置的 SE-S, 偏距 1—2.3 n mile (表 1.1.3)。

(2) 岛礁礁体形状差异

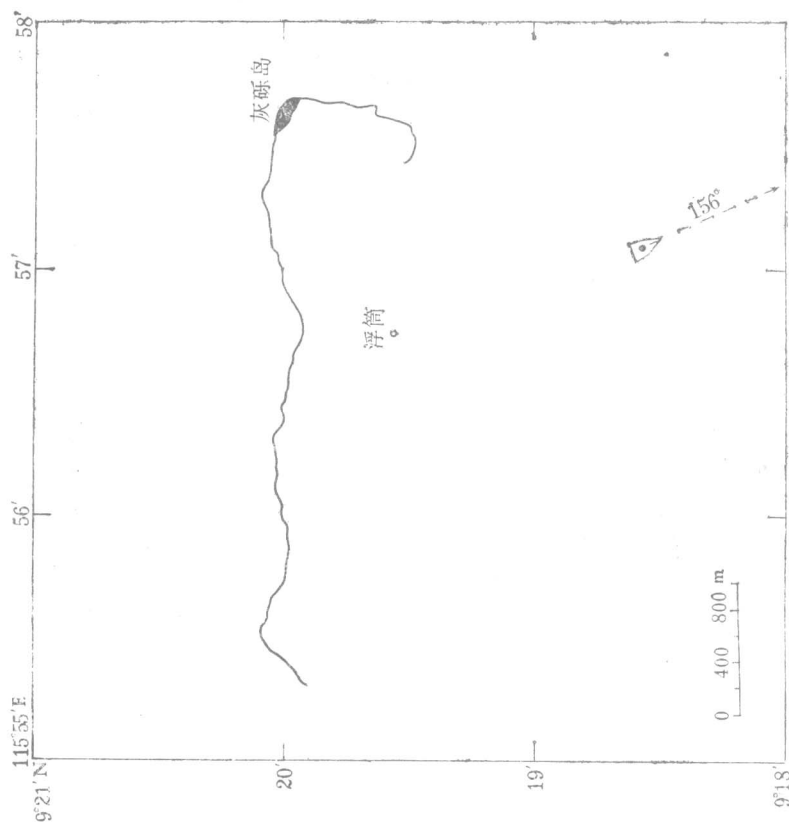


图 1.1.4 信义礁礁体概状图

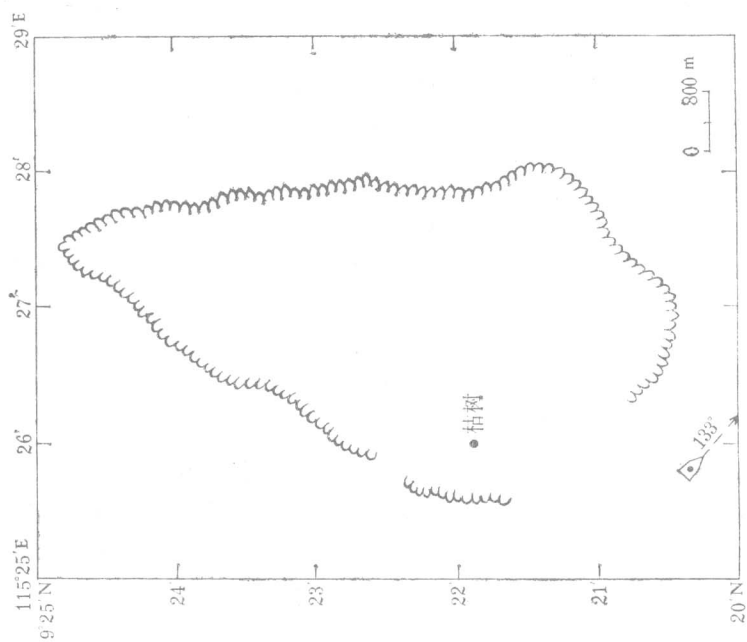


图 1.1.3 仙娥礁礁体概状图

根据实地考察资料，仅与 17020 海图、《中国航路指南》所标示和记载的资料对比，发现仙娥礁、仁爱礁和信义礁礁体形状有较大的差异(表 1.1.4)。

表 1.1.3 7 个岛礁礁体实测位置与海图标位差异

礁名	定位方式	实测物标位置	海图标位在测位的		说 明
			方向	偏距 (n mile)	
蓬勃暗沙	MX-1102 雷达测定沉船	9°28'00''N 116°56'00''E	SE	1.1	沉船位于环礁东北礁坪上，目标显著，定位准确在 17020 海图上，沉船测位却标在礁体北方海面上，应向西北移 1.1 n mile
牛车轮礁	MX-1102 雷达测定礁缘及残航标	残航标 9°35'57''N 116°09'24''E	S	1.3	雷达观测礁缘白浪线波形完整，残航标显著定位准确，在 17020 海图上，残航标测位却标在礁体北方海面上，应向北移 1.3 n mile
仁爱礁	MX-1102 锚 位	9°39'12''N 115°50'30''E	S	1.0	锚泊 38 小时 MX-1102 更新定位 34 次，锚位精确，在 17020 海图上，锚位却在南端礁体上，应向北移 1.0 n mile
信义礁	MX-1102 雷达测定沙洲	9°20'00''N 115°57'42''E	SE	1.5	礁体东端珊瑚沙洲，浮筒雷达观测定位准确以珊瑚沙洲测位为准，海图礁位应向西北移 1.5 n mile
海口礁	MX-1102 雷达测定沉船	9°10'54''N 116°27'24''E	SE	1.0	沉船位于环礁东北方礁坪上，目标显著定位准确，在 17020 海图上，沉船位置却标在礁体北方海上，应向西北移 1.0 n mile
舰长礁	MX-1102 雷达测定沉船	9°03'18''N 116°40'36''E	SE	2.3	沉船位于环礁北北方礁坪上，目标显著，定位准确，在 17020 海图上，沉船位置却标在礁体西北方海面上，应向西北移 2.3 n mile
半月礁	MX-1102 雷达测定出露岩石	8°55'45''N 116°17'45''E	S	1.5	出露岩石在礁体东北东礁坪上，在 17020 海图上，该岩石测位却标在礁体北方海面上，应向北移 1.5 n mile

表 1.1.4 不同资料中礁体形状差异对比

礁名	《南沙群岛北、中部》	《中国航路指南》	实 地 考 察
仙娥礁	西北有大口门 东西宽 4 (n mile)		西北无缺口,东西宽 2.5 n mile
仁爱礁		南方有出入口数个, 可进出稍大的船只	南侧无缺口
信义礁	无沙洲 无礁湖	沙洲无记载	环礁东端礁坪内有一沙洲,高出礁坪 2m,一般潮高不能淹没,环礁内有礁湖

(3) 岛礁礁体上沉船位置差异

考察中发现 4 座岛礁礁体上搁有沉船,仙宾礁西北礁缘上的沉船时间长,残骸为底壳部分,低潮时部分露水,不显著,潮高时被淹没,无法测定其准确位置。蓬勃暗沙、舰长礁

和海口礁沉船高搁,目标显著,定位准确。与 17020 海图、《中国航路指南》、《航路指南》所标示和记载的沉船位置对比有差异,如表 1.1.5 所示。

表 1.1.5 不同资料中沉船位置差异对比

礁 名	《南沙群岛北、中部》	《中国航路指南》	《航路指南》	实地考察	说 明
蓬勃暗沙	9°25'30''N 116°57'00''E	无 记 载	东侧有两只破船	9°28'00''N 116°56'00''E	显 著
舰 长 礁	9°02'36''N 116°41'30''E	无 记 载	9°02'15''N 116°38'45''E	9°03'18''N 116°40'36''E	显 著
海 口 礁	无标示	无 记 载	无 记 载	9°10'54''N 116°27'24''E	显 著

5. 巴拉望水道险礁实地考察

蓬勃暗沙和舰长礁位于南沙群岛“危险地带”东缘前哨与巴拉望水道相让,扼巴拉望水道之要冲,是通航巴拉望水道最狭窄一段航路,对船舶安全通航威胁较大,在航海上这两个险礁的地理位置特别重要。

(1) 蓬勃暗沙(俗称东头乙辛)

为一个封闭的卵形环礁,没有口门。它矗立在南沙海槽北方 2000m 水深的海床上。由造礁石珊瑚组成,还有很多附礁生物。该环礁长 2.2km,呈 NNE 向,宽 1.3km。礁环的西部礁坪较宽,300m 左右,东礁坪较窄,200m 左右。最低潮时,除礁塘(池)外,大部分礁坪出露。高潮时全在水下。小艇可越过环礁进入潟湖、潟湖内水深实测为 28.5—34m,还有若干浅点,最浅浅点水深为 0.8m。环礁面积 2.4km²;潟湖面积 0.75km²(见“环礁地貌”节)。

环礁 NE 礁坪上有南北两座沉船残骸,北座是沉船船艏部,船体尚完整(见图版 I: 3)。船艏部已毁,约 1000—2000 吨级,现残骸长约 35m,高出水面 4m,船头朝北,向左倾斜 60°—70°。在它南方 0.4 n mile 礁坪上还有两个锅炉,东西并卧,高出水面约 2.0 m。两个锅炉间之空位与北座沉船成一直线,其真方位为 2.5°。

蓬勃暗沙的可测(视)距离(n mile)如表 1.1.6 所列。

表 1.1.6 蓬勃暗沙的测(视)距离 (n mile)

测(视)法 测视物	雷 达	望 远 镜	目 视
沉 船	13.4	10	8—9
锅 炉	7	7	6
礁缘浪花	3	5	3
变色海水		4	2—3