

# 南海海区综合调查研究报告

(二)

中国科学院南海海洋研究所 编辑

科学出版社

# 南海海区综合调查研究报告

(二)

中国科学院南海海洋研究所 编辑

科学出版社

1985

## 内 容 简 介

本报告系中国科学院南海海洋研究所对南海东北部海区综合调查研究的总结,内容包括该海区的海底地形、地球物理、水文气象、海水化学、海洋沉积、海洋污染、海水光学及海洋生物等多学科的调查研究结果,阐述了该海区各种自然现象及其运动规律,可作为制定本区近期、中期和远期经济发展规划的依据。

本报告资料丰富、涉及学科全面,可供港工建设、航运交通、水产渔业、水文气象、石油和地质等部门技术人员参考,亦可供有关学科的科研人员及大专院校师生阅读。

## 南海海区综合调查报告

(二)

中国科学院南海海洋研究所 编辑

责任编辑 赵徐懿 谭卫岩

科学出版社 出版

北京朝阳门内大街137号

怀柔县黄坎印刷厂 印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1985年9月第一版 开本: 787×1092 1/16

1985年9月第一次印刷 印张: 27 3/4 插页: 3

印数: 0001—1,700 字数: 624,000

统一书号: 13031·3055

本社书号: 4682·13—17

定价: 6.70元

## 序

一九八四年三月我应邀参加了“南海东北部海区综合调查研究报告”的评审会议。中国科学院南海海洋研究所自一九七九年至一九八二年，用了四年的时间，在南海东北部海区共进行了十四个航次的综合和专业性调查，获得了有关海底地形、海洋地球物理、海洋地质构造、海洋沉积、海洋水文气象、海洋物理、海洋化学、海洋污染和海洋生物等方面的大量而宝贵的第一手资料，并在室内进行了细致和系统的整理与分析。

参加评审会议的代表一致认为，南海东北部海区的综合调查是一次开创性的工作，这个报告提出了一些值得重视的，有价值的现象，其中有的是国内首次报道。我本人对此表示同意。此外，还应特别指出的是，报告在许多方面体现了多学科交叉和相互渗透，发挥了综合性调查的作用，并重视在国民经济建设和生产中的需要，为今后开发南海提供了十分有用的科学依据。

由于各种原因，报告尚有美中不足之处。如断面的合理布设、有些资料有待于进一步补充、现有资料尚有进一步深入综合分析和理论概括的余地、有些分科报告还可进一步加强与其它学科的结合和渗透等，希望在今后的工作中能逐步得到改进和提高。

南海的交通、经济、政治和军事地位十分重要。中国科学院南海海洋研究所已建所二十五年，通过实际工作已培养了一支能够进行海洋调查和科研工作的科技队伍。对南海进行调查、研究、开发和利用，是摆在我们面前的一项光荣而艰巨的任务。从历史的角度来看，前已有古人、后必有来者，而中国科学院南海海洋研究所应继往开来，发扬团结协作的优良传统，为振兴中华，实现四化做出自己应有的贡献。

叶 连 俊

1984 年 10 月

# 前 言

南海东北部海区海洋学综合调查研究,是根据中国科学院下达的任务而进行的。承担该项任务的是中国科学院南海海洋研究所。此项工作是在前几年连续对西沙、中沙群岛和南沙群岛以北海域进行了多航次、多学科综合考察,初步积累海洋水文气象、海洋化学、海洋地质、地球物理、海洋物理、海洋生物等方面的资料基础之上,对南海海区调查研究的继续和发展。从1979年夏季开始到1982年冬季结束,由南海海洋研究所“实验1号”和“实验3号”调查船为主执行了海上调查。在此期间共进行了14个航次的综合性和专业性考察,总航程约3万2千多海里。本报告即此次调查的总结。

南海东北部调查海区的范围,包括 $112^{\circ}00'-120^{\circ}00'E$ , $17^{\circ}00'-23^{\circ}30'N$ 的广大海域。在个别专业性调查中,曾向南延伸到 $15^{\circ}N$ ,向北扩展到 $24^{\circ}N$ 。本海区的地理位置,北界华南大陆,东北与台湾海峡的南口相邻,东接菲律宾的吕宋岛,在台湾省和吕宋岛之间,通过巴士海峡、巴林塘海峡以及巴布延海峡与太平洋相连。西及南面是开阔的南海海盆。本海区有台湾浅滩、东沙群岛、万山群岛分布其间,海底地形、地貌、构造、沉积、水文气象、海水化学和海洋生物等环境条件相当复杂,生物资源、矿物资源则相当丰富。因此,对本海区进行多学科综合性的调查研究,不仅对南海海洋学科有着深远的理论意义,同时对我国目前海洋资源的开发,也具有十分重要的价值。

在14个航次中,多学科综合性的调查共有5次,专业性的调查共有9次,其中包括水文气象,重力磁力,沉积和海洋污染等专项的调查。实际出海累计天数为510天,调查作业总站位为564个,重、磁测线达10015 km,调查总面积约64.7万 $km^2$ 。从调查观测和采样所获得的大量数据、样品、经过整理、鉴定、分析和研究,到目前为止已写出60余篇论文和报告,其中大部分业已刊登在有关学报、期刊上,为科研、教学和生产部门提供了有用的科学资料和依据,并为南海海区海洋科学的研究奠定了基础。

南海东北部海区综合调查研究是在中国科学院、广东省委等的领导与关怀下进行的。在历次调查中,都得到有关部门的大力支持和协助。为了向上级有关部门汇报并审查、评议调查研究报告,经上级批准,1984年3月在广州,由中国科学院广州分院主持召开了“南海东北部海区海洋学综合调查报告”汇报评议会,应邀参加评议会的有来自全国各地有关科研、教学,生产和事业机构,以及宣传出版等单位的代表共52人,其中有海洋学术界48位高级研究人员参加,与会代表在肯定成绩的基础上,对报告提出了许多有益的意见。会后,我们用了近半年的时间对报告进行了修改和补充,现业已完成,正式出版。这一科研成果是集体劳动的结晶,现将参加本报告编写工作的人员名单列在下面。

本课题负责人:陈清潮

参加本报告编写人员:

前言 }  
第一部分 } 陈清潮

第二部分

I. 谢以萱 毛树珍

II. 王启玲 张毅祥 林吉绥

III

一、二、五、苏广庆

三

1. 罗又郎 劳焕年 王禄漪

2. 蔡慧梅 徐霞 陈木宏

3. 邱传珠 唐志礼 苏广庆 王天行 刘韶 吴良基 秦佩玲

陈绍谋

何锦文 (中国科学院南京地质古生物研究所)

夏明 (中国科学院地质研究所)

吴必豪 (中国地质科学院矿床地质研究所)

四、苏广庆 罗又郎

IV

一、张庆荣 黄志兴

二、郭忠信 冯世英 黄羽庭

三、黄建冲 黄企洲

四、仇德忠 黄羽庭 曾流明 郭忠信

五、隋世峰 贾淑芬

V. 钟其英

VI. 韩舞鹰 黄西能

VII. 何悦强 温伟英 杜完成

VII

一、范洁伟

二、林永水

三、陈清潮

四

1. 陈真然 魏淑珍

2. 杨家驹

五、沈寿彭

结语 刘昭蜀

ABSTRACT 陈清潮 (中文) 石小瑗 (英文)

全书统稿 陈清潮 刘昭蜀 徐秉正 (第二部分)

编辑 (以所编部分的先后为序)

李焕珊 聂颂平 夏瑟如 陈映霞 刘荃瑞 徐秉正

由于时间仓促，水平所限，报告中错误与不当之处在所难免，恳请读者惠予指正！

中国科学院南海海洋研究所

一九八四年十月一日

## CONTENTS

### Introduction

#### Part 1 General Survey

- I. Intention and Significance of the Investigation
- II. An Outline of the Investigation
- III. Basic Oceanographic Characteristics of the Studied Waters

#### Part 2 Oceanographic Problems of the Studied Waters

- I. Sea Floor Topography of the Studied Waters
  - Geologic and Geographic Features of the Area
  - Sea Floor Topography and Geomorphology
  - Forming and Development of the Sea Floor Topography
- II. Characteristics of the Gravity-Magnetic Field of the Studied Waters and the Geologic Interpretation
  - A Geologic and Geophysics Survey of the Adjacent Areas
  - Zonation of the Gravity-Magnetic Anomalies
  - Fault Tectonics and Basement Features of the Studied Area
- III. Sedimentologic Features of the Studied Area
  - Clastic Sedimentation
  - Biogenetic Sedimentation
  - Mineral and Geochemical Sedimentation
  - Sedimentary Types and Distribution
  - An Approach to the Sedimentation Laws
- IV. Physical Oceanography and Meteorology of the Studied Waters
  - Meteorologic Features of the Studied Waters
  - Distribution and Seasonal Variation of Temperature and Salinity in the Studied Waters
  - Division and Seasonal Variation of Water Masses in the Studied Waters
  - Circulation Structures in the Studied Waters
  - Synoptic Wave and Analyses of Wave Spectra of the Studied Waters
- V. Distribution and Variation of Sea Water Optic Features of the Studied Waters
  - Attenuation and Scattering of Light by Sea Water
  - General Features of Horizontal Distribution of Optic Attenuation Coefficient
  - General Features of Vertical Distribution of Optic Attenuation Coefficient

## **VI. Sea Water Chemistry of the Studied Waters**

Oxygen in Sea water

Carbon Dioxide in Sea Water

Distribution of Active Phosphate and Silicate

## **VII. Status Quo and Assessment of Pollution of Water Quality and Substrate of the Studied Waters**

Sources of Pollutants

Features of Distribution of Pollutant Content in Water and in Substrate

Assessment of the Status Quo of Pollution and Policy

## **VIII. Marine Organisms in the Studied Waters**

Primary Productivity

Phytoplankton

Zooplankton

Fishes

Benthos

## **Conclusion**

## **ABSTRACT**

# 目 录

## 前 言

## 第一部分 总 论

|                 |       |
|-----------------|-------|
| I. 调查研究的目的和意义   | ( 1 ) |
| II. 调查简况        | ( 2 ) |
| 一、调查海区的布站       | ( 2 ) |
| 二、调查船的主要性能      | ( 2 ) |
| 三、调查项目和方法       | ( 3 ) |
| III. 调查海区环境主要特征 | ( 4 ) |

## 第二部分 调查海区的海洋学问题

|                       |        |
|-----------------------|--------|
| I. 调查海区的海底地形          | ( 13 ) |
| 一、调查海区地质地理特点          | ( 13 ) |
| 二、海底地形地貌              | ( 19 ) |
| (一) 大陆架与岛架            | ( 19 ) |
| (二) 大陆坡与岛坡            | ( 27 ) |
| (三) 深海盆地              | ( 29 ) |
| (四) 海槽                | ( 30 ) |
| 三、海底地形的形成与发育          | ( 31 ) |
| II. 调查海区重力磁力场特征及其地质解释 | ( 35 ) |
| 一、邻区地质、地球物理概况         | ( 38 ) |
| (一) 地质概况              | ( 38 ) |
| (二) 地球物理概况            | ( 40 ) |
| 二、重磁异常的分區描述           | ( 45 ) |
| (一) 磁异常的分區描述          | ( 45 ) |
| (二) 重力异常的分區描述         | ( 47 ) |
| 三、调查海区断裂构造和基底特征       | ( 49 ) |
| (一) 断裂构造特征            | ( 49 ) |
| (二) 基底构造区划            | ( 52 ) |
| III. 调查海区的沉积学特征       | ( 56 ) |
| 一、碎屑沉积                | ( 56 ) |
| (一) 沉积物的粒度类型与分布       | ( 56 ) |
| (二) 粗粒沉积物的粒度参数特征      | ( 60 ) |

|                                      |         |
|--------------------------------------|---------|
| (三) 陆源碎屑成因类型的探讨 .....                | ( 64 )  |
| 二、生物沉积 .....                         | ( 65 )  |
| (一) 动物类群的特征及分布 .....                 | ( 65 )  |
| (二) 动物类群的生物相 .....                   | ( 78 )  |
| (三) 动物类群的分布与环境的关系 .....              | ( 80 )  |
| (四) 残留生物沉积 .....                     | ( 81 )  |
| 三、矿物和地球化学沉积 .....                    | ( 82 )  |
| (一) 矿物特征 .....                       | ( 82 )  |
| (二) 地球化学特征 .....                     | ( 101 ) |
| 四、沉积类型及分布 .....                      | ( 114 ) |
| (一) 沉积类型的特征 .....                    | ( 114 ) |
| (二) 沉积类型的空间分布 .....                  | ( 117 ) |
| 五、沉积规律的探讨 .....                      | ( 118 ) |
| (一) 沉积环境和沉积演化模式 .....                | ( 118 ) |
| (二) 沉积物与水动力的关系 .....                 | ( 124 ) |
| (三) 有用元素及矿物的沉积作用问题 .....             | ( 126 ) |
| IV. 调查海区的水文气象 .....                  | ( 132 ) |
| 一、调查海区的气象特征 .....                    | ( 132 ) |
| (一) 调查海区气压场、风场、温度场、湿度场及水气温差场特征 ..... | ( 132 ) |
| (二) 影响调查海区的主要天气系统及某些天气过程 .....       | ( 140 ) |
| (三) 调查海区调查期间气象要素变化 .....             | ( 153 ) |
| 二、调查海区温、盐度分布及其季节变化 .....             | ( 157 ) |
| (一) 温度的空间分布 .....                    | ( 157 ) |
| (二) 温度的季节变化 .....                    | ( 169 ) |
| (三) 盐度的空间分布 .....                    | ( 172 ) |
| (四) 盐度的季节变化 .....                    | ( 181 ) |
| 三、调查海区的水团划分及其季节变化 .....              | ( 183 ) |
| (一) 聚类方法划分水团的原理 .....                | ( 184 ) |
| (二) 水团消长变化分析 .....                   | ( 185 ) |
| 四、调查海区的环流结构 .....                    | ( 204 ) |
| (一) 沿岸流 .....                        | ( 205 ) |
| (二) 南海暖流 .....                       | ( 207 ) |
| (三) 黑潮南海分支 .....                     | ( 210 ) |
| (四) 东沙群岛西南海域的气旋型涡旋 .....             | ( 221 ) |
| (五) 夏季上升流现象 .....                    | ( 225 ) |
| 五、调查海区的波况及波谱分析 .....                 | ( 231 ) |
| (一) 波况分析 .....                       | ( 231 ) |
| (二) 波谱分析 .....                       | ( 238 ) |

|                        |       |
|------------------------|-------|
| V. 调查海区海水光学特性的分布和变化    | (256) |
| (一) 海水对光的衰减和散射         | (256) |
| (二) 光学衰减系数水平分布的一般特征    | (257) |
| (三) 光学衰减系数垂直分布的一般特征    | (266) |
| VI. 调查海区的海水化学          | (274) |
| (一) 海水中的氧              | (274) |
| (二) 海水中的二氧化碳           | (280) |
| (三) 活性磷、硅酸盐的分布         | (285) |
| VII. 调查海区水质、底质的污染现状及评价 | (296) |
| (一) 污染物质来源             | (298) |
| (二) 水质和底质污染物质含量分布特征    | (299) |
| (三) 污染现状评价与对策          | (309) |
| VIII. 调查海区的海洋生物        | (317) |
| 一、初级生产力                | (317) |
| (一) 叶绿素a的分布            | (317) |
| (二) 初级生产力的估算           | (326) |
| (三) 叶绿素a与浮游植物个体总数的关系   | (329) |
| (四) 叶绿素a分布与环境因素的关系     | (331) |
| (五) 叶绿素b, c的测定结果       | (331) |
| 二、浮游植物                 | (332) |
| (一) 浮游植物的种类组成          | (332) |
| (二) 浮游植物个体总数量的平面分布     | (334) |
| (三) 浮游植物个体总数量的垂直分布     | (347) |
| (四) 浮游植物个体总数量的季节变化     | (355) |
| 三、浮游动物                 | (357) |
| (一) 浮游动物总生物量           | (357) |
| (二) 浮游动物的主要类群          | (365) |
| (三) 浮游动物的数量分布和变化       | (368) |
| (四) 浮游动物的群落结构          | (377) |
| (五) 浮游动物与环境条件的关系       | (378) |
| 四、鱼类                   | (379) |
| (一) 调查海区浮性鱼卵和仔稚鱼的研究    | (379) |
| (二) 深海鱼类               | (398) |
| 五、底栖生物                 | (403) |
| (一) 中型底栖生物             | (406) |
| (二) 大型底栖生物             | (410) |
| (三) 底栖生物与环境            | (418) |
| (四) 讨论                 | (420) |
| 结 语                    |       |
| ABSTRACT               | (430) |

# 第一部分 总 论

## I. 调查研究的目的和意义

本课题的研究目的是探讨该海区的各种自然现象及其运动规律；积累资料，分析研究它们之间相互依存和制约的关系，为该海区海洋科学的发展提供理论依据，同时为国民经济建设中海洋资源的开发和管理提供科学依据。

为叙述方便起见，下面将本海区进行的学科调查作一扼要的说明。

**海底地形地貌调查** 探讨本海区海底地形、地貌的基本特征、研究其形态成因、分类和分级的划分、寻找其发育历史和演化规律，了解地形地貌对该海区水体和海洋环境的影响。

**地质、地球物理调查** 了解本海区地质基底、新生代沉积、断裂构造、地震地质以及岩石磁性和密度；测量磁场和重力场的特征；探讨地壳结构及其成因和演化，以及海底油气藏的分布规律，并对磁异常和重力异常进行地质的解释。

**沉积调查** 通过对本海区沉积物的粒度、生物、矿物和地球化学组成的研究，探讨它们的平面分布规律、沉积环境特征及其沉积演化的过程，提供现代的沉积模式和基础资料。

**水文气象调查** 了解本海区天气特点、气压场、风场、温度、湿度场和水汽温差场的季节变化和日变化的基本特征；分析温度和盐度的时空变化；提出划分水团的依据，阐明其季节变化；探讨沿岸流、南海暖流、黑潮南海分支和气旋式涡漩等环流的结构、分布及其季节变化；分析波候的特征和波谱。

**海水光学调查** 了解本海区海水光学参数的时空变化及其与环境因素有关的重要过程。

**海水化学调查** 探讨本海区海水中氧、二氧化碳、磷酸盐和硅酸盐的时空分布及其变化规律，并对它们的循环转移进行解释。

**海洋污染调查** 了解本海区水质和底质污染物质含量的分布特征，进行现场评价，并提出防治污染的对策。

**海洋生物调查** 了解本海区初级生产力大小及其分布情况；浮游植物种类组成、数量分布特点；浮游动物生物量大小、种类和数量分布、群落划分；鱼卵和仔稚鱼的种类和数量分布；深海鱼类种类和区系特点；底栖生物种类和数量分布及其变化规律。

由于海洋既是一个综合体，又是一个连续体，所以通过上述各学科综合协同研究，不仅可以了解该海区各学科的基本特征，同时也可对本海区海洋资源的开发和管理，诸如矿产和油气的探索、生物资源的利用、海洋污染的防治等有一个总体认识，为国家和本地区制定近期、中期和远期经济发展规划和具体方针政策提供科学根据。

从历史上看,外国调查船在本海区做过许多调查。早在1842年,美国的“文森兹”号就做过水文和地质的调查;1883年英国的“挑战者”号在本海区做过数站的调查;1908年美国的“信天翁”号也在本海区做过数站的调查。据不完全统计,从本世纪二十年代到八十年代,美、英、日、苏等国,曾有80多艘调查船和渔船做过大量的工作,部分报告已公开发表。我国从五十年代末到六十年代初,在全国海洋综合调查中,曾在南海北部陆架区进行为期一年的综合调查。这是我国历史上规模最大的一次海洋普查,但当时由于各种因素的影响,只能在陆架区内工作。六十年代中到七十年代中,台湾省的“阳明”号和“九连”号调查船曾在本海区作过数站多学科的调查;七十年代中到八十年代以来,我国有更多涉及海洋事业的单位,诸如石油化工部、地质矿产部、水产部和国家海洋局等单位,根据各自的目的和要求,如了解海洋生物资源,水文气象、海洋地质、重力、磁力、地震、海洋工程钻探等工作,先后在本海区做过一系列的调查,但这些工作的特点是多偏重于专业性的调查研究。我所在本海区做的调查,正如上所述,是调查范围较大,历时较久,航程较长,参与学科较齐全的一项综合性考察。此次调查范围覆盖了整个南海东北部海区,水平方向上包括河口浅水、近岸、陆架、陆坡直到深海盆;垂直层次上包括表层、中层和深水层。我们通过调查,在物理海洋、海水光学、海洋化学和污染、海洋地球物理、海洋沉积和海洋生物等各个学科领域,获得了一批有价值的资料和样品。在前人工作的基础上总结我们的调查,可以对本海区的认识有所深化,提高学科的水平,加速人才的培养,为南海海洋资源的开发利用,为发展南海区域学的理论,做出我们应有的贡献。

## II. 调查简况

### 一、调查海区的布站

调查海区的范围为 $112^{\circ}00'-120^{\circ}00'E$ ,  $17^{\circ}00'-23^{\circ}00'N$ 。海区面积为64.7万 $km^2$ 。先采用棋盘式布站,即按经纬度呈近方格网状设观测点,以求了解较大尺度内海洋各要素的分布规律和各种现象的时空变化。但不同的航次,布站有所变化。继之,在整个东北部海区,设置5条主要断面进行观测,即上川岛外断面、珠江口外断面、碣石湾外断面、汕头外断面和 $118^{\circ}E$ 断面,同时还布设浮标观测和连续观测站,以了解海流及其他观测要素的周日变化。关于调查海区各航次的布站情况见所附七张南海东北部海区综合考察站位图。

### 二、调查船的主要性能

1979年夏季到1981年的海上调查任务,系由“实验1”号调查船承担。该船全长60m、船宽11m、吃水前部2.5m、后部3.5m、排水量1750t,主机1190hp 1台,副机100kW 2台,航速12kn,续航力5000n mile,自持力20天。具有海洋调查通用绞车,用于地

质采泥、底栖生物拖网、深海鱼类拖网的 3000 m 绞车 1 台, 用于浮游生物拖网和海洋光学调查的 1200 m 绞车 1 台。用于水文调查的 6000 m 绞车 1 台。

该调查船设有重力、磁力实验室, 备有计算机系统; 沉积物测试分析室; 海洋水文实验室, 备有 550 CTD, 南森颠倒采水器, 开、闭端颠倒温度表; 海洋化学实验室, 备有测定硅、pH、磷酸盐等的分析仪器; 海洋光学实验室和海洋生物实验室。

1981 年本课题海上调查工作, 主要由“实验 3”号调查船承担。该船全长 104.21 m, 船宽 13.74 m, 吃水 4.9 m, 排水量 3324.35 t, 主机 4500 hp 2 台; 副机 400 kW 3 台, 经济航速 18 kn, 最大航速 19.6 kn, 续航力 5000 n mile, 自持力 30 天。海洋调查绞车 6 部, 用于地质采样的 6000 m 电动绞车 1 台; 用于采集鱼卵和仔稚鱼的 3000 m 电动绞车 1 台; 用于海水光学调查的 1200 m 电动绞车 1 台; 用于水文调查的 6000 m 液压绞车 1 台; 用于浮游生物调查的 6000 m 液压绞车 1 台; 用于底栖生物调查的 13000 m 液压绞车 1 台, 此外还有电缆绞车 1 台。

该调查船设有水文、浮游生物、鱼类、底栖、海洋化学、海水光学, 地质等实验室, 并配备自动和半自动的调查观测仪器。

船舶定位系统由劳兰、奥米加、卫星定位仪和计算机等联合组成。

### 三、调查项目和方法

**物理海洋调查** 包括风向、风速、气温、气压、湿度、云量及天气现象、水温、盐度、水色透明度、海流及波浪等项目的观测。采用 STD, TS, 颠倒温度计, XBT 及印刷海流计 (定点或用于浮标) 等。

**海洋化学调查** 测量化学要素的水样是用颠倒采水器分层次采集的, 测定 pH、硅、磷、溶解氧和碳酸盐含量等项目。溶解氧采用 Winker 碘量法测定, pH 值采用数字式 pH 计测量, 活性磷、硅酸盐分别采用以抗坏血酸为还原剂的磷钼蓝法和以米吐尔-亚硫酸钠为还原剂的硅钼蓝法测定。

**重磁和海底地形调查** 重磁线布设成  $340^\circ$ , 每条测线相距纬度  $20'$  (共 17 条), 并在各调查航次中布设若干条垂直于主侧线的联络线 (共 5 条), 总长 10015 km, 重磁同步观测在第 1, 2 航次相隔 20 min, 第 3 航次相隔 15 min 给出船体位置; 第 1, 2 航次采用国产 ZY-1 型重力仪, 第 3 航次采用国产 ZYZY-1 型重力仪; 第 1—3 航次采用国产 CHHK-2 型海空核子旋进式磁力仪; 第 1, 2 航次定位采用劳兰 A, 第 3 航次用 MX 1107 双频道卫星导航仪。磁性日变站设在汕头市郊和海上测量同时进行。地形除  $118^\circ\text{E}$  以东因故未全测外, 实际测量 NNW 向剖面 23 条, 测线间距 20 n mile, 近东西向剖面 5 条。

**海洋沉积调查** 采用大型采泥器采集海底表层样, 用柱状采样器和采水器采集柱状样和海水样。海底表层样品进行了粒度分析, 生物的有孔虫和介形虫鉴定和样品分析, 矿物的粘土、碎屑和自生矿物分析和地球化学分析; 柱状样做了铀系测年研究; 海水样做了铀、钍元素的分析。

**海水光学调查** 测定海水光学衰减系数和小角度散射系数, 了解海水混浊度。采

用海水透明度仪测量了白光和绿光的衰减系数  $\alpha_w$  和  $\alpha_g$ 。部分站使用小角度前向散仪, 测量了红光、绿光和蓝光的小角度前向散射系数。

**海洋生物调查** 包括初级生产力的叶绿素  $a$  的测定, 浮游植物、浮游动物、鱼类中的鱼卵、仔稚鱼和深海鱼类及底栖生物的调查。叶绿素  $a$  的测定用采水器按表层、25 m、50 m 和 75 m 四个层次取样, 通过一层  $MgCO_3$  的醋酸纤维膜 ( $0.45\mu$ ) 减压过滤, 置于  $CaCl_2$  塑料罐中密封, 并贮存在  $-20^\circ C$  的低温冰箱中, 然后在陆上实验室提取测定。浮游植物采用国际 20 号筛绢制成口径 37 cm, 网长 270 cm 周第型圆锥网, 按 250—150 m, 150—75 m 和 75—0 m 采集。浮游动物采用口径 80 cm, 网长 270 cm (网目  $35 \text{ 个} \cdot \text{cm}^{-1}$ ) 和口径 113 cm, 网长 280 cm (网目  $18 \text{ 个} \cdot \text{cm}^{-1}$ ) 的网进行 200—100 m 和 100—0 m 分层采集, 或由 200—0 m 或 200 m 以深的深水层采集。鱼卵和仔稚鱼的调查采用大型浮游生物网, 部分站使用大型 I 号浮游生物网。定量采集在测站表层水平挂网漂流 30 min, 定性采集浅于 200 m 皆从底到表, 大于 200 m 皆以 200 m 至表层垂直拖网。深海鱼类调查采用深海中层垂直拖网, 该网为口径 1.38 m, 网长 7.7 m, 网目为  $2.5 \text{ 个} \cdot \text{cm}^{-1}$  的圆锥形网。放网深度为 1000—2000 m 之间, 最深达 3884 m。网由下至表垂直拖网, 此外也使用了浮游生物网和底栖的阿氏网采集的鱼类。底栖生物进行采泥和拖网两个项目, 采泥样品均用改良式大洋“50”型采泥器, 由于海区深度不同, 分别采用了  $0.1 \text{ m}^2$  和  $0.25 \text{ m}^2$  两种不同规格。泥样均用双层套筛冲筛, 上层孔径为 1 毫米粗筛, 下层由 GG38 号筛绢制成细筛。底栖拖网除用阿氏网采集外, 还采用两种自行设计的小型底栖拖网 (简称 C 网和 G 网), 网宽 20 cm, 网衣用 GG38 号筛绢制成。

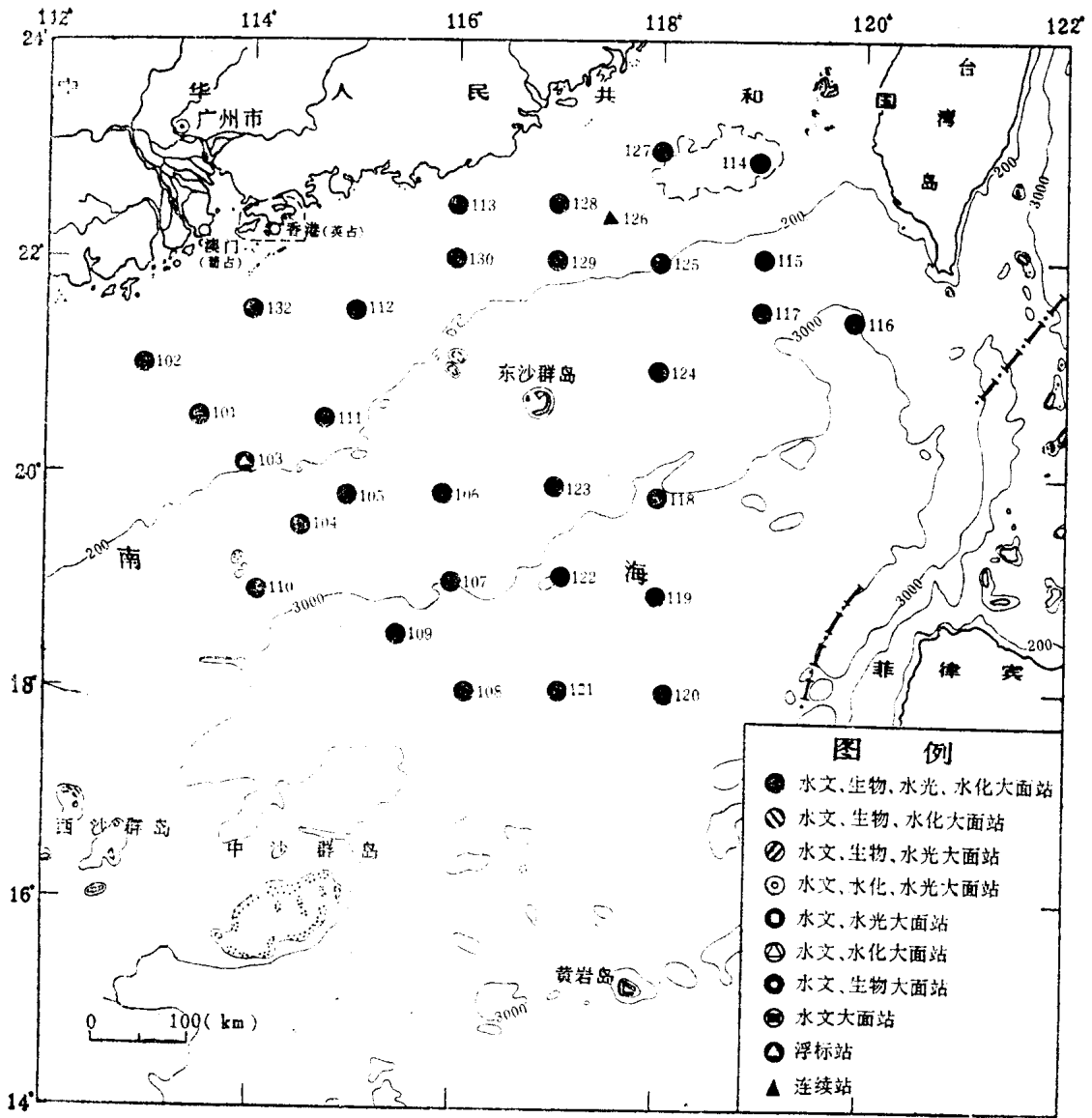
### III. 调查海区环境主要特征

本海区位于闽粤大陆边缘与台湾—吕宋岛弧之间, 地形复杂, 不论海岸线还是等深线均呈喇叭形, 即东北狭而向西南扩大开阔。该海区的东北紧接台湾海峡的南口, 其分界线以广东南澳岛向东南与台湾南端的鹅銮鼻为界。东面通过台湾—巴坦岛—吕宋岛的英加诺角之间的吕宋海峡 (包括巴士海峡、巴林塘海峡和巴布延海峡) 与太平洋相通。现将本海区环境主要特征介绍于下。

1. 调查区的东部, 即台湾岛到吕宋岛、巴拉望岛附近, 海底伴生一系列的海槽和海沟。如吕宋海槽、马尼拉海沟等, 是新生代沉积在晚更新世至全新世时褶皱隆起, 形成数列近于平行的南北向构造脊, 这种岛弧与海沟相伴分布的格局, 与南海中央海盆有大洋型基底的现象一致, 说明本海区密切受太平洋底部的构造活动的影响。

2. 本区海底地形北浅南深。在珠江口及韩江口外发育有现代水下三角洲, 它们叠加在一个晚更新世前发育的古三角洲上。陆架宽约 200 km, 地形坡折位 70—80 m, 陆架呈台阶状。陆坡上具平缓台阶、外缘具众多海脊和峡谷。陆坡终止处是海盆, 其西缘水深 3200—3700 m, 与 WE 走向的西沙海槽相接连; 其东缘深 3800—4000 m, 靠近 NS 走向的吕宋海槽。

3. 在汕头沿海, 大致从 30 米等深线向外即为砂质沉积带, 沉积颗粒从岸向海由细



南海东北部海区综合调查站位图 第一航次（1979年）