

《实践》号海洋调查船

中太平洋西部调查报告

R/V SHIJIAN
OBSERVATIONAL REPORT
OF THE WESTERN CENTRAL PACIFIC



中华人民共和国国家海洋局

NATIONAL BUREAU OF OCEANOGRAPHY
THE PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA



《实践》号海洋调查船

中太平洋西部调查报告

海洋出版社

1981·北京

《实践》号海洋调查船
中太平洋西部调查报告
中华人民共和国国家海洋局

海洋出版社出版
(北京复兴门海贸大楼)

国家海洋局海洋科技情报研究所印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1981年12月第1版 1981年12月第1次印刷

开本: 787×1092¹/₁₆ 印张:

字数: 80,000 印数: 2,500

统一书号: 13193·0075 定价: 1.00元



调查船的主要性能

排水量：	2955吨	经济航速：	14.50节
全长：	94.73米	最大航速：	16.23节
型宽：	14.00米	续航力：	7500海里
吃水：	4.75米	建造年月：	1968年
主机马力：	2×2000 马力	造船厂：	上海沪东造船厂

前 言

“第一次全球大气试验”（FGGE），是世界气象组织和国际科联共同主办的“全球大气研究计划”（GARP）中最大的一个计划。参加这项国际合作的有一百四十多个国家和地区，动员了全球陆地气象台站、海洋天气船、热带风观测船、浮标、定高气球、飞机和人造卫星等各种观测手段，全球通讯网路以及大型资料贮存和处理中心，规模之大，获取资料之多是空前的。

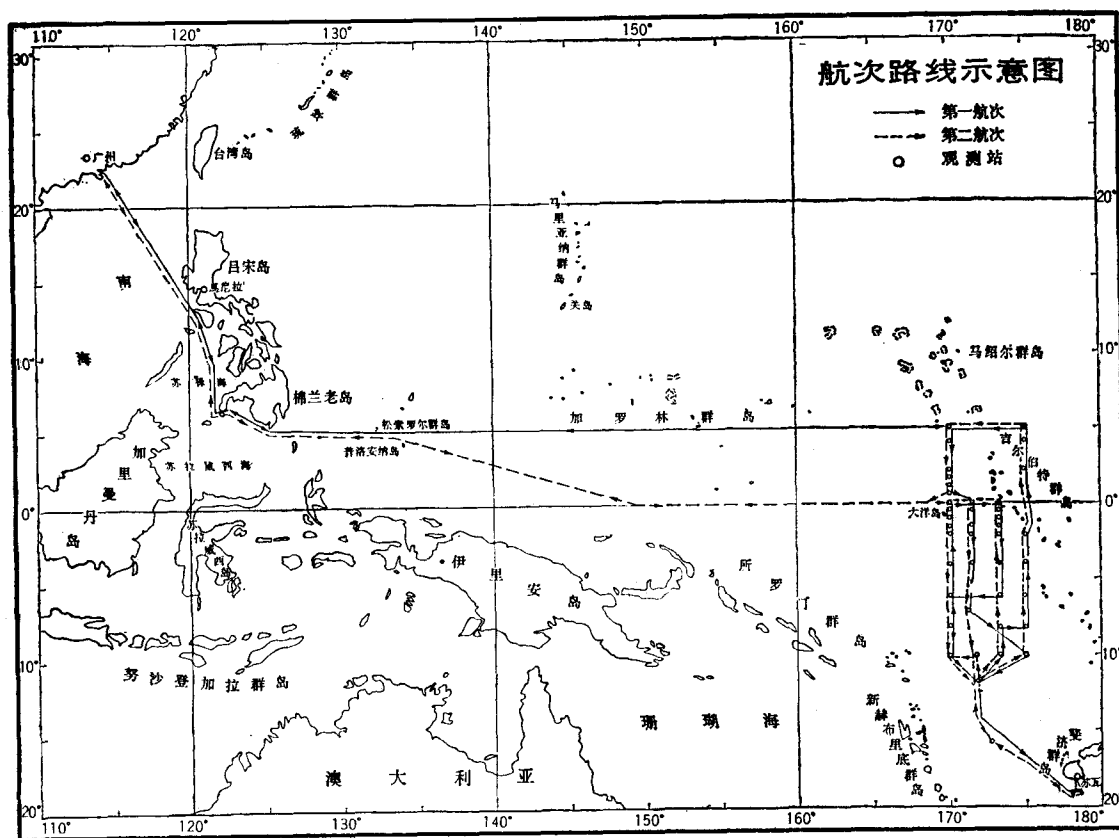
我国参加了这一国际科学试验活动。我局在交通部、邮电部、六机部、外交部等单位协助下，派出《实践》号和《向阳红09》号两条船，承担了热带风观测船任务。

《实践》号调查船于1979年1月5日——3月5日及5月1日——6月30日期间，在0——南纬10度，东经170度——175度海区，进行了两个特定观测期的调查。参加调查人员，系由国家海洋局、中央气象局等单位组成。观测的项目，除了世界气象组织所要求的海面气象、高空气象及0——200米深度温度观测外，还根据我国海洋科学研究的需要，进行了水文、地质、生物及海水声速等项目的调查。本资料由国家海洋局东海分局主持，国家海洋局第二、三研究所，情报所、海洋预报总台参加，通过整理后汇编而成。

由于我们水平有限，加上资料不足，难免存在错误，恳请读者指正。

中华人民共和国国家海洋局

一九八一年



目 录

第一章：调查海区自然地理概况	储英杰 (1)
第二章：调查船、调查方法及其仪器设备	李金洪、郑义芳 (4)
§ 2.1 调查船的性能及设备	
§ 2.2 调查方法及其仪器设备	
第三章：气象特征	瞿建华、姜德仲、肖琢静 (8)
§ 3.1 天气状况和主要天气系统	
§ 3.2 台 风	
§ 3.3 海面气象要素分析	徐炳荣 (14)
第四章：海 流	何魁荣 (21)
第五章：温、盐、密度、跃层的空间分布	郑义芳 (29)
§ 5.1 温度的空间分布	
§ 5.2 盐度的空间分布	
§ 5.3 密度的空间分布	
§ 5.4 跃层的空间分布	潘玉球 (38)
第六章：水 团	赵金三 (43)
§ 6.1 水团划分方法概述	
§ 6.2 水团的分布，温、盐特征及其变化	
第七章：海水声速	洪连遵 (54)
§ 7.1 声速的平面分布	
§ 7.2 声速的垂直分布	
§ 7.3 上层声速正梯度层厚度的分布特征	

§ 7.4 声速跃层现象

§ 7.5 声道

第八章：深海沉积..... 林澄清 (63)

第九章：浮游生物..... 连光山、侯舒民、陈孝麟、杨清良、林金美、
蔡秉及、陈瑞祥、戴燕玉、陈兴群、张金标 (74)

§ 9.1 浮游植物的种类组成和数量分布

§ 9.2 浮游动物的种类组成和数量分布

§ 9.3 浮游生物分布与环境因素的关系

主要参考文献

CONTENTS

1. OUTLINE OF PHYSICAL GEOGRAPHY IN THE INVESTIGATION AREA

..... by Chu Yingjie (1)

2. RESEARCH VESSELS, METHODS AND INSTRUMENTS

.....by Li Jinhong, Zheng Yifang (4)

2.1 Specifications and equipments of the research vessels

2.2 Methods of Investigation and instruments

3. METEOROLOGICAL FEATURES

.....by Qù Jianhua, Jiang Dezhong, Xiao (8)
Zhuojing

3.1 Weather situation and main weather system

3.2 Typhoon

3.3 The analysis of marine meteorological elements

..... by Xu Bingrong (14)

4. CURRENT

..... by He Kuirong (21)

5. THE SPACIAL DISTRIBUTION OF WATER TEMPERATURE (T), SALINITY(S) AND DENSITY, Spring layer

..... by Zheng Yifang (29)

5.1 The spacial distribution of water temperature

5.2 The distribution of salinity

5.3 The distribution of density

5.4 The distribution of spring layer

..... by Pan Yugui (38)

6. WATER MASSES

.....by Zhao Jinshan (43)

- 6.1 The methods of water-mass classification
- 6.2 The distribution of water-masses, the features of water temperature and salinity, and their variabilities

7. SOUND VELOCITY IN WATER

.....by Hong Zhunzhan (54)

- 7.1 Horizontal distribution of sound velocity
- 7.2 Vertical distribution of sound velocity
- 7.3 The distribution of the positive gradient thickness of sound velocity in the upper layer
- 7.4 The phenomena of sound speed spring layer
- 7.5 Sound channels

8. BOTTOM SEDIMENTS

.....by Lin Chengqing (63)

9. Plankton

.....by Lian Guangshan Hou Shumin

Chen Xiaolin Yang Qingliang Lin

Jinmei Cai Bingji Chen Ruixiang

Dai Yanyu Chen Xingqun

Zhang Jinbiao (74)

- § 9.1 Specific composition and quantitative distribution of phytoplankton
- § 9.2 Specific composition and quantitative distribution of zooplankton
- § 9.3 The relationship between distribution of plankton and environmental factors

REFERENCES

第一章 调查海区的自然地理概况

调查海区位于中太平洋西部,东经170°到东经175°,北纬5°到南纬10°。调查海区周围有诸群岛散布着。这些岛屿分别属于美拉尼西亚、密克罗尼西亚和玻利尼西亚三大区域内。在调查海区北部,有马绍尔群岛。东部,有吉尔伯特群岛、埃利斯群岛,岛屿分布为弧形。吉尔伯特群岛位于调查海区内,对该区的水文分布状况有显著的影响。东南部,有斐济群岛、新赫布里底群岛。西南部,有所罗门群岛、圣克鲁斯群岛。西部,有瑙鲁、大洋岛。

调查海区为美拉尼西亚盆地的东南延伸部分,水深为3566—5200多米。局部深度达5400米。从图1—1中可以看到:海区的西北部水深一般小于4500米,其东南部水深则大于5000米,显示出海盆向东南倾斜。海区的海底地貌大致可划分为岛坡和海盆两大类型:岛坡主要是吉尔伯特的水下部分,岛坡狭窄,宽约40—60海涅。坡度甚陡,最大为1/10。岛坡的基底是玄武橄榄岩组成的海底山,它们延伸到海面附近,即被珊瑚建造所掩盖,形成出露海面的

低矮珊瑚环礁,海盆主要是美拉尼西亚海盆的延伸部分,其走向是西—东南向。盆地地形单一,表现为海丘起伏的海底平原。在2°S以北的海区,其地形显得十分平坦。平均水深在4000米左右,很少出露水下火山岩体,是一片沉积平原。而海区的南部,存在次一级地貌,即水深小于4000米的水下隆起和水深大于5000米的水下洼地,两者高差达1000米,坡度最大为 $\frac{1}{100}$ 。水下隆起是宽广而展长的高地、宽约200海里,长达几百海里,在海区西部只是出露一段,大都沿着正西向海区外延伸。水下洼地在海区的东南,水深均大于5000米,局部达5400米,是调查海区海底地形变化最为复杂的区域。

调查海区周围的岛屿属于热带雨林气候,位于热带降水区,年平均降水量为2000—3000毫米。马绍尔群岛的南部年降水量高达3000—5000毫米。

这些岛屿河流十分稀少,河流短小,径流量较少。

珊瑚海临近海区的西南部,珊瑚海是南赤道逆流的水源之一。

调查海区主要受南、北太平洋付热带高压的影响,在赤道附近海区又受到赤道辐合带的

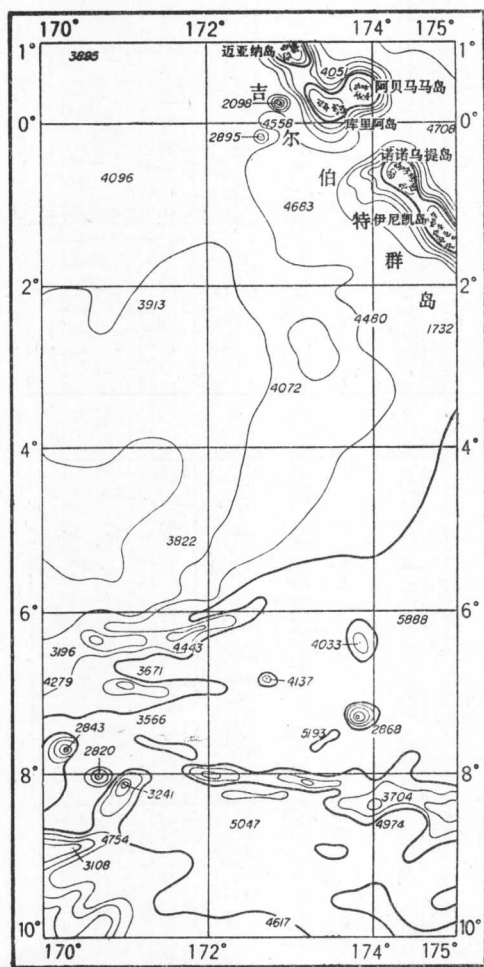


图 1-1 调查海区等深线分布图

季节位移的影响，因而具有赤道季风型的气候特征。从图 1—2^[1]中可以看到：1 月份由于热带辐合带偏南，赤道海区在赤道缓冲带的西北气流中，以西风为主。西到西北风占 61%；东北到东南风仅占 31%。2 月份，东到东北风最盛。偶有偏北风出现。5—6 月则以东到东南风为主，几乎 3/4 以上时间吹偏东风。从调查期间实测资料中也可以看到：1—2 月 0—5°N 海区盛行东北风；0—5°S 海区盛行偏西风；5°S—10°S 海区处于热带辐合带附近，风向多变，但仍然以偏东风占多数。5—6 月份期间，东—东南风控制了整个调查海区，其频率为 79.3%（详见图 3—8）。

就风速而论，调查海区平均风速为 4.5—5.5 米/秒，即 3—4 级。其中 1 月份平均风速最大，均达到 4 级以上。其他月份都是 3 级。从实测风速来看，1—2 月 6 级以上大风频率为 19.2%，一般平均风速为 4 级以上。5—6 月 6 级以上大风频率为 2.3%，一般平均风速为 3 级。

调查海区全年几乎处于太阳直射下，从多年平均资料来看，是属于太平洋全年气温的高值区。南、北纬 10° 内洋面全年月平均气温多在 28℃ 以上。但这个高值区也有变化，12—4 月

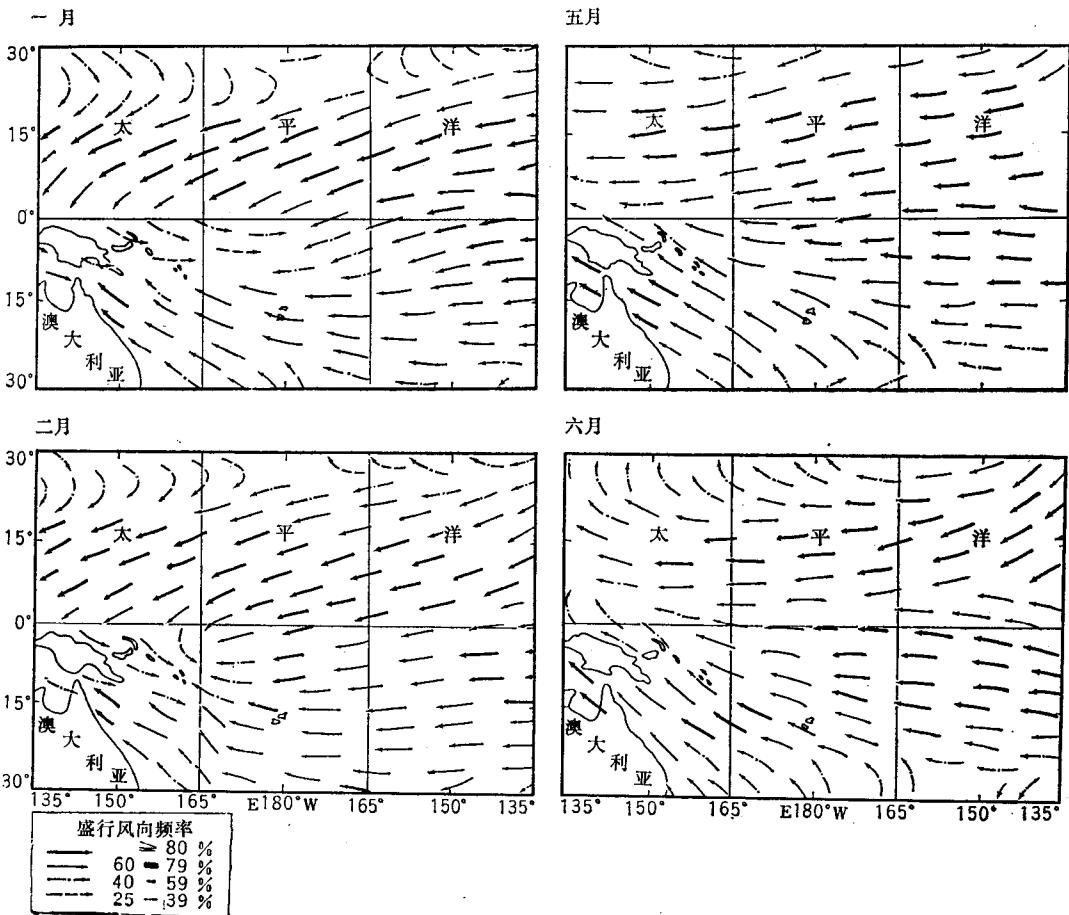


图1-2 调查海区盛行风向示意图

偏于赤道之南；5—11月偏于赤道之北。气温的年较差很小，一般不超过 1°C 。而这个海区表面水温高达 28°C 以上，年较差为 1°C ，一般水温稍高于气温。

调查海区气温高，湿度大（平均在80%以上），水汽充沛。1—2月由于受热带辐合带的影响，降水频繁，其降水频率为32%。而5—6月由于热带辐合带移至赤道北部后，降水频率仅为20.6%。这个区域年降水量为2000多毫米。最湿月份为1月，降水量约295毫米。最干月份为9月，降水量约114毫米。

调查海区的主要海流有：南赤道流，赤道潜流，南、北赤道逆流等。

南赤道流受东南信风的影响，它是一支稳定的西向海流，位于北纬 2° —南纬 7° 之间。具有显著的季节变化。在6—8月时南赤道流最强，它的位置可越过赤道以北海区。10月以后它的强度降低。但它的流型不变，一直是自东向西流动。它所挟带的海水，具有高温、高盐、水色高、透明度大的特点。

赤道潜流是一支狭窄的（宽约2个纬度），自西向东的次表层海流。位于 2°N — 2°S 之间，赤道海区之下的150—300米层深度内。有明显地季节变化，流速最大可达2节左右，它所挟带海水具有高温、低盐特点。

北赤道逆流是一支从西向东的海流，位于 2°N — 10°N 之间海区。它的流幅比较狭窄，仅仅300—700公里宽。它的速度，宽度具有明显的季节性变化。在北半球冬季时，最大流速为0.6节左右，甚至更小。夏季最大流速可达1.2节左右。它所挟带的海水具有高温、低盐的特点。

南赤道逆流位于南纬 10° 附近海区。它自西向东流动，流速一般为0.2—0.6节之间。它的水具有高温、低盐特点^[12]。

注：等深线分布图是国家海洋局第二研究所二室屠根宝、张忠华同志提供。

第二章 调查船、调查方法及其仪器设备

§ 2.1 调查船的性能及设备

“实践号”船是我国一九六八年自行设计和建造的，是设备比较完善的综合性海洋科学调查船。该船设计排水量为2,955吨，设计吃水为4.75米。可供42位科学工作者工作的实验室和住房。航区不限。主要在中国临近海区及大洋进行水文、气象（包括高空气象）、物理、化学、地质、生物等调查研究。

该船为钢质船体，配有双舱、双柴油机。主机马力为 2×2000 匹马力。该船具有良好的适航性和操纵性。为保证海洋调查工作的需要，侧向推进和4节以下低速航行，在双舵中装有主动舵。为了保证调查，实验室和居住照明等用电的需要，船上装有四部付机。最大航速为16.23节，经济航速为14.50节。续航力为7,500海涅（14.50节），自持力45天（按全船117人）。

调查专用绞车：在甲板上设有水文、物理、地质和生物等专用绞车11部。在前主甲板上设有：12,000米深水绞车1部，1,200米浅水绞车2部，电动电缆绞车3部。在后主甲板上设有6,000米中型绞车2部，1,200米浅水绞车2部。尾平台甲板上设有13,700米底栖拖网绞车1部。供测温、采水，测流，施放仪器探头及生物、地质取样之用。

船上设有下列八个实验室：水文实验室、物理实验室、海水光学实验室、海水化学实验室、波浪实验室、气象实验室、底栖生物实验室和浮游生物实验室等。根据各学科调查工作的要求，实验室分别布置在主甲板，平台甲板和驾驶甲板上。各实验室内，均安装有各种水管系统（海水、淡水、热水和排水）和各种电气、电热、空调设备。给实验研究工作提供了良好条件。

船上为了保证航行安全和船位测定的准确性，配备了较齐全的航海定位设备。如电罗经、电舵、雷达、奥美加和长河Ⅲ型定位仪、劳兰A、C，以及卫星导航定位仪接收机等。在第一航次中由于加拿大的AMC—722型双频道接收机的元件发生故障，被迫停止使用，改用奥美加和天文法定位。又于第二航次装上日本JLE—3100型单频道接收机。在调查期间，船舶定位有60%以上均以卫星定位为主。只有少数船位依靠奥美加、天文法和推算法测定。绝大多数测站的位置是符合调查规范要求的，是可以相信的，並具有一定的代表性。

§ 2.2 调查方法及其仪器设备

中太平洋西部海区的调查是依据国际“第一次全球大气试验”任务进行的，其任务是进行海面、高空气象要素观测，和海面至200米活动层的“深温计”测量。在此同时，根据我国海洋科学研究的需要在该测区布设四条水文断面线，共设38个测站，其中包括11个测流站。利用单船巡回测量方法进行一般性的海洋调查项目的观测。调查时间根据国际任务的要求分为两次调查：第一航次是在1978年12月30日至1979年3月5日（下面简称为1—2月），共完成38个水文断面站，其中包括11个测流站；第二航次是在1979年4月26日至7月3日（下面简称为5—6月），重复上航次水文断面站和10个测流站。其中一个测流站在调查海

区以外。详见图 2--1。

调查项目：水温、盐度、海流、海水声速、水色、透明度、海水发光、海面气象要素、深海沉积和0—200米浮游生物取样等。

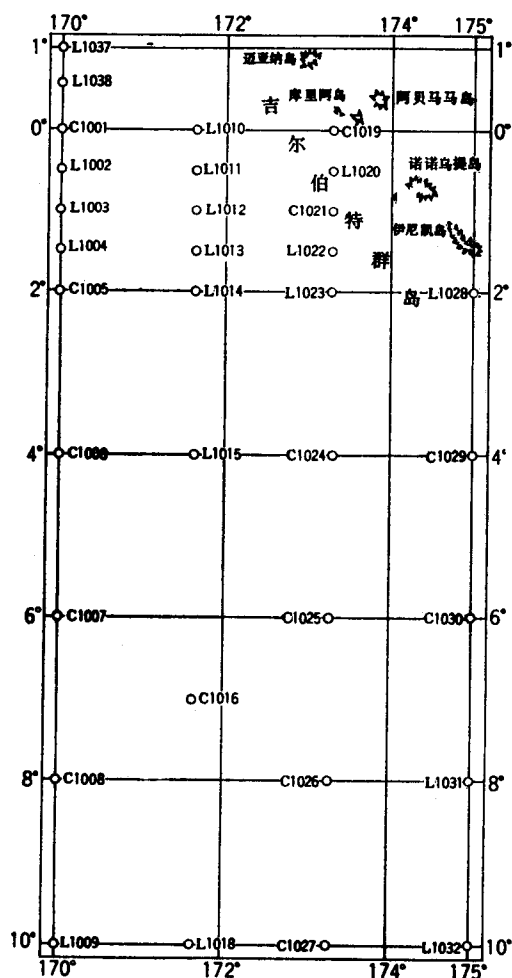


图2.1 调查海区站位分布图

上述国际观测项目，已按世界气象组织的规定进行观测並如期的报送资料。国内调查项目的有关仪器观测和资料整理方法，请参阅国家海洋局1975年出版的“海洋调查规范”，在此不再叙述。现就上述项目的调查方法及仪器设备介绍如下：

一、采水及盐度的测定

(1) 采水：水样的采取是采用国产HQM₁型颠倒采水器，其容量为一公升。

(一) 盐度的测定

盐度的测定采用山东海洋学院生产的HD-2型实验室海水盐度计。测量范围为2.85—43.00‰，精确度为±0.003‰，重复性为±0.001‰。其盐度值是用样品在t℃（水浴的温度）的相对电导率R_t，利用《国际海洋学常用表》即可查出相对应的盐度。测定时要求测量双样，两个样品的盐度不超过0.02‰。最后取两个水样的测定值的平均值作为盐度值。

二、水温的观测

(一) 表层水温是0—0.5米层的海水温度。在调查期间分两组进行：(1)海面气象定时观测是采用HU₂型电测海洋表面温度计。在该仪器遇到故障后，采用SWM₁-B型水温表。(2)水文断面站的表层水温(指0—3米)是采用两支闭端颠倒温度表同时进行测量。

电测海洋表面温度计是直读式测温仪，其测量范围为-1—+40℃（量程1为-1—+

30℃，量程2为+10—+40℃），测量精度为±0.2℃。

SWM₁型水温表的测量范围-6—+41℃，精度为±0.1℃。

有关颠倒温度表的规格与深层水温观测相同，留待下节介绍。

(二) 表层以深各层海水温度的观测

水温测量与采水的层次相同，分为表层（0—3米）、10、20、30、50、75、100、150、200、300、400、500、600、800、1000、1200米等。

调查期间表层至200米层的水温测量，各层均采用两支闭端颠倒温度表同时进行测量。200米层以深各层水温采用一支闭端颠倒温度表和一支开端颠倒温度表同时进行测量。

颠倒温度表系采用国产闭端和开端颠倒温度表。闭端颠倒温度表主温表的测量范围为

-2℃至32℃,精度为±0.02℃。开端颠倒温度表主温表为-2至35℃,精度为±0.02℃。辅温表的测量范围为-20℃至50℃,精度为±0.1℃。

观测时间要求:断面观测站是船到站即行观测;测流站每四小时观测一次,或六小时观测一次。每次皆在整点时,令颠倒温度表颠倒。

钢丝绳倾角订正:表层至200米层均按余弦公式订正;200米层以深各层,均按开、闭端颠倒温度表的读数进行深度订正。

除了应用颠倒温度表取得深层水温资料外,我们还应用了深度温度计(简称“深温计”)测得了各站温度剖面曲线。

深度温度计采用国产HWJ₁₋₃型深温计,它的测量范围:温度为-2℃至30℃,最大误差为±0.2℃;深度为0—200米,最大误差为量程的±1.5%。

三、海流的观测

在第一航次中由于卫星导航定位仪接收机出故障,采用“双机测流法”进行各层海流的测量。在第二航次中利用卫星导航定位仪接收机,采用漂舶测流法进行各层海流的测量。

测量层次为表层*、20、50、100、150、200、1200米。

在表层至200米层用HLJ₁₋₁型印刷海流计。1200米层用HLJ₁₋₂型印刷海流计。该仪器测量范围:流速为3—148厘米/秒,误差小于2%;流向为0—360°,精度为±5°。起动流速为2厘米/秒。印刷时间的间隔为30分钟印刷一次记录。观测时间为25小时。

资料整理方法,有关“双机测流法”按海洋调查规范规定进行整理。漂舶测流法是按下面公式计算:

$$\vec{W} = \vec{V}_1 - \vec{V}_2$$

式中 $\vec{W}$ 表示两个定位点之间的真流速、流向值。 $\vec{V}_1$ 表示两个定位点之间的平均实测流速、流向值。 $\vec{V}_2$ 表示两个定位点之间平均船舶的漂速、漂向值。

四、海水声速

海水声速的测量系采用国家海洋局第三研究所于1978年研制成功的STC-1型抛弃式声速仪。该仪器可在现场直接测量,并绘出0—1000米的声速剖面曲线。测量精度为±0.75米/秒。深度精度,满量程为±2%。

五、水色、透明度和海水发光的测量

水色和透明度的观测是在水温观测前进行的。在夜间(即日出前及日落后)不进行观测。海水发光只在夜间观测,测流站在20, 23和02时观测,水文断面站船到站观测。

水色计是采用山东海洋学院生产的水色计,分为1号至21号。

透明度用透明度盘观测,透明度盘是用直径30厘米白色圆盘。

海水发光的观测项目为发光类型和强度等级等。

六、海面气象的观测

海面气象观测项目有:气温、湿度、气压、风、云、海浪、能见度和天气现象等。观测时间分为每三小时定时观测,和每一小时观测一次两种。

(一)、气温、湿度的观测

* 表层是指3—5米水层。

在调查期间空气温度和湿度的观测是采用百叶箱内的干湿球温度表。观测的高度离海面为12.5米。

(二)、气压

气压表系采用国产DYM₃型空盒气压表。该表测量范围为600.0—790.0毫米（即799.9至1053.2毫巴），最小分度为0.5毫米。精度为0.1毫巴。离海面高度为6.3米。

(三)、风

风向和风速的观测是采用国产SJY₁型船舶气象仪。离海面的高度为18.0米。

(四)、云的观测

云的观测按云底的高度，可分为低云，中云及高云。在这三种云中因外形结构和成因的不同，又可划分为十一类及二十八种主要云状。以中央气象局1972年出版的“中国云图”为依据。云量观测是按十分法目测的。云高用目力估计。

(五)、海浪、能见度和天气现象的观测

海浪观测项目有：海况、波型、波状、波向、波高、周期等。以及能见度和天气现象的观测，均用目测。

七、深海沉积取样

深海沉积取样系采用国产重力取样器进行柱状取样。在柱状取样过程中，因考虑绞车负荷小于300公斤，又是深水作业，故对国产重力取样器进行改装，变重型为轻型重力取样器（重量100公斤左右）。这样在水深3566—5200米的海区，取了八个站深海柱状样均获成功。

八、0—200米浮游生物取样

样品的采集系用大型浮游生物网（网口直径80厘米，网长270厘米，GG36即15目/厘米的筛绢制成）和小型浮游生物网（网口直径37厘米，网长270厘米，68目/厘米的筛绢制成）。每个站分别用大型网和小型网自水深200米至表面各垂直拖取一次（倾角小于45°）。采得样品以5%的福尔马林固定。大型网所获得样品供浮游动物定量分析，小型网所获样品供浮游植物定量分析。