

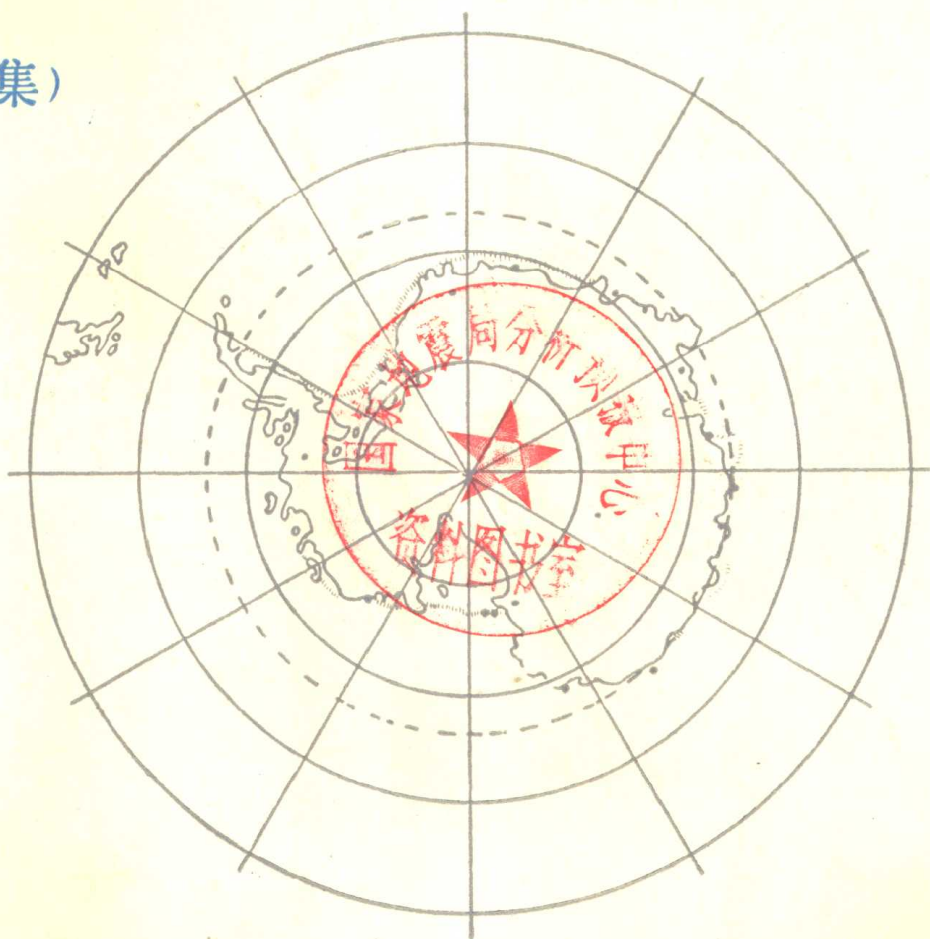
5221

57.18982

南极科学 考察论文集

国家南极考察委员会

(第二集)



海洋出版社

南极科学考察论文集

第二集

国家南极考察委员会

海洋出版社

1984年·北京

内 容 简 介

本书是我国亲赴南极的考察人员和其他科技工作者写成的，内容涉及到南大洋的水文气象、化学、地质、地球物理、生物以及南极大陆地质等，是我国对南极考察研究的初步成果。

本书可供海洋、气象、地质、生物等科研单位和有关高等院校师生参考。

南极科学考察论文集

第 二 集

国家南极考察委员会

海 洋 出 版 社 出 版 (北京市复兴门外大街)

新华书店北京发行所发行 常熟文化印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 16 字数: 400 千字 插页: 13

1984 年 9 月第一版 1984 年 9 月第一次印刷

印数: 2,000

统一书号: 13193·0421 定价: 2.80 元

编 者 的 话

在国家南极考察委员会和国家海洋局的领导下,国家海洋局第二海洋研究所自1980年下半年开始组织这个研究所的科技人员30余人,对该所董兆乾、颜其德、宁修仁在南极考察取得的资料和采集的样品进行了系统的分析、鉴定和研究,最后撰写了二十余篇论文。

1983年7月11—15日,国家海洋局和国家南极考察委员会在北京召开了“南极科学考察论文评审会”,邀请了国内有关专家任美镠、方宗熙、苏纪兰、王颖、汪品先、顾宏堪、陈咸吉、李克让、孙湘平、浦泳修、潜琬英、余国辉、廖先贵、程兆第、刘锡兴、吴凯、张玉玲、张坤城、王乃文、乐昌硕、李粹中、钱翼鹏、陈献忠、包浩生和崔文元等25人对上述论文进行评审。国家海洋局局长、国家南极考察委员会副主任罗钰如到会讲了话。专家们和会议领导小组经过审定,从中选取了20篇论文,经作者按评审会提出的意见修改,再由会议指定的专人进行终审后汇编成本论文集。

本集论文有:水文气象方面的3篇、地质方面的9篇、地球物理方面的1篇、化学方面的3篇和生物方面的4篇。

海洋水文方面的文章主要研究了南极普里兹湾及其邻近海域的水团和环流;从澳大利亚东南部到普里兹湾间的海洋锋区及海水的主要物理特性;气象方面主要研究了南极莫森站区的气候特征;地质方面的文章主要研究了采样区中变质岩的变质程度以及普里兹湾现代冰海沉积物特征、组分、搬运和物质来源;地球物理方面的文章研究了东南印度洋条带磁异常与海脊的发展、转换断层和地震活动的关系;化学方面的文章研究了普里兹湾及邻近海区表层沉积物中主要元素和部分痕量元素、稀土元素的分布特征及其归宿,以及海洋化学方面营养盐、溶解氧的分布特征;生物方面的文章主要是对采得的生物标本进行鉴定和纽卡姆湾附着硅藻生态环境的研究,发现了一种南极外肛动物新种——拟南极小孔苔虫(*Microporella antarctica* Sp. nov.)。

本文集对南极研究得到的结论和提出的看法都是初步的,但对我们了解和认识南极洲,探索南极洲的奥秘将起到积极的作用。

应澳大利亚政府的邀请,我国政府选派了两名科技人员于1980年1月到3月间参加澳大利亚国家南极考察队,第一次赴南极洲进行科学考察,国家海洋局第二海洋研究所董兆乾参加了这次考察。1980年12月到1981年3月,他又参加了“首次国际南大洋生态系和生物资源考察”——FIBEX(First International BIOMASS Experiment)的澳大利亚分组。两次南极考察中,先后在凯西站(澳)区、布朗宁半岛沿海岛屿、戴维斯站(澳)区、瓦茨湖附近、莫森站(澳)区、麦克默多站(美)区、斯科特站(新西兰)区和迪·迪尔维尔站(法)区采集了一批基岩、冰碛物、沉积物和部分陆地与海洋动植物样品;在海上考察期间,与澳大利亚科学家合作,测得了从霍巴特到南极间两个断面的、特别是普里兹湾及其邻近海域的一批CTD、XBT、溶解氧和营养盐等数据,并取得了一批该海区的浮游动物样品和海底

沉积物样品。另外,带回了澳大利亚南极局提供的自1978—1980年的三个夏季的南印度洋的XBT观测数据和该国气象局提供的南极莫森站近五年的地面气象观测数据。

应澳大利亚政府的邀请,我国国家南极考察委员会选派了第二海洋研究所的颜其德于1981年12月到1982年3月参加了“澳大利亚首次南大洋地球科学考察”。他除了亲自参加观测并带回南印度洋测区中的部分磁力观测数据外,还与澳大利亚科学家合作,在“内拉顿”号船上使用五种采样设备,在普里兹湾及其邻近海域进行了海底采样。本文集中所使用的6个海底沉积样品是用柱状采样器采得的;6块深海岩石样品是用小型铁链拖网采得的。另外,在作业船抵达南极站时,他还在戴维斯站、莫森站和内陆的朗杜德尔山使用地质锤较系统地采集了一批基岩样品和一些海滩沉积样品。

应智利政府的邀请,我国国家南极考察委员会选派了第二海洋研究所的宁修仁于1982年11—12月间参加了智利南极考察队度夏考察,他在南设得兰群岛中的乔治岛上的斯迪根特角进行了毛海狮的生态观测,采集了一批海洋藻类及外肛动物等标本。

值此本论文集出版之际,我们对澳大利亚政府科学和技术部南极局、智利政府南极局在采样、提供资料与研究过程中给予的友好、热情的帮助表示衷心的感谢;对中国科学院动物研究所、国家海洋局第三海洋研究所和杭州大学等单位在分析研究过程中给予的热情支持和帮助表示感谢。

作者在研究过程中,由于样品数量有限,能查到的有关南极方面的参考文献又甚少,再加上我国的南极考察研究工作刚刚开始,作者缺乏经验,这些都会对论文的水平有影响,错误与不足之处也在所难免,我们诚恳地希望读者提出宝贵意见。

编辑组成员:董兆乾

王先兰

徐志敏

黄德培

目 录

南极普里兹湾海域夏季的水团和环流	董兆乾 内维尔·史密斯 诺尔斯·克里 塞门·赖特	(1)
南印度洋夏季的锋区及其水文特征	苏玉芬 董兆乾	(25)
南极莫森站的气候特征	国守华 杨士英	(41)
对东南印度洋磁异常的几点认识	颜其德	(59)
南极凯西站等地岩浆岩和变质岩的初步研究	陈建林 陈文斌 章永昌	(68)
南极莫森、戴维斯地区前寒武系变质岩的基本特征及变质作用的初步研究	李志珍 陈建林	(83)
南极普里兹湾及邻近海域表层沉积物初步研究	王先兰	(103)
南极普里兹湾及邻近海域十个沉积物样品粒度特征	冯应俊	(117)
南极普里兹湾及邻近海域表层沉积物中碎屑矿物的初步研究	马克俭 陈建林	(126)
南极普里兹湾及邻近海域沉积物中粘土矿物研究	朱凤冠 李秀珠 高水土	(137)
南极普里兹湾邻近海域表层沉积物中有孔虫分布与碳酸盐补偿深度的初步研究	郑连福 陈荣华	(152)
南极普里兹湾邻近海域表层沉积物中的放射虫	陈文斌	(166)
南极普里兹湾邻近海域表层沉积物硅藻组合特征	詹玉芬 孙煜华 田存增	(180)
南极普里兹湾及邻近海域沉积物中某些主要元素地化行为的初步探讨	黄德佩 鲍根德 汪依凡 崔淑英	(189)
南极普里兹湾及邻近海域表层沉积物和粘土中痕量元素的分布特征	陈维岳	(202)
南印度洋海水化学特征的初步研究	王玉衡 唐仁友 樊安德 蒋国昌 任典勇	(209)
南极外肛动物一新种	胡月妹 王复振	(221)
南极纽卡姆湾藻体附着硅藻的研究	蒋加伦 徐芝敏	(224)
南极普里兹湾及其邻近海域磷虾类的分布	何德华 黄立强	(229)
南极斯蒂甘特角南极毛海狮形态和生态观测	宁修仁	(241)

A COLLECTION OF ANTARCTIC SCIENTIFIC EXPLORATIONS

(National Committee for Antarctic Research)

CONTENTS

Water masses and circulation in the region of Prydz Bay, Antarctica.....	
<i>Dong Zhaoqian, Neville R. Smith, Knowles R. Kerry and Simon Wright</i>	(23)
The fronts and hydrographic characteristics in the Southern Indian Ocean during summer.....	<i>Su Yufen and Dong Zhaoqian</i> (40)
Features of the climate at Mawson Station, Antarctica.....	
.....	<i>Guo Shouhua and Yang Shiyong</i> (58)
A few recognition for the feature of the magnetic anomalies of the Southeast Indian Ocean.....	<i>Yan Qide</i> (66)
A preliminary study of magmatic and metamorphic rocks at Casey Station and other places, Antarctica.....	
.....	<i>Chen Jianlin, Chen Wenbin and Zhang Yonchang</i> (82)
preliminary Study of lithological characteristics and metamorphism of meta- morphie rock of precambrian in Mawson and Davis, Antarctica.....	
.....	<i>Li Zhishen and Chen Jianlin</i> (102)
The preliminary study of the surface sediment from Prydz Bay and adjacent area, Antarctica.....	<i>Wang Xianlan</i> (115)
Size characteristics of ten samples in the area adjoining Prydz Bay of Antarctica	<i>Feng Yingjun</i> (125)
The preliminary study of the clastic minerals in the surface sediment from the Prydz Bay and its adjacent area, Antarctica.....	
.....	<i>Ma Kejian and Chen Jianlin</i> (135)
Research on the clay minerals of sediments from Prydz Bay and adjacent sea area, Antarctica.....	<i>Zhu Fengguan, Li Xiuzhu and Gao Shuitu</i> (151)
A preliminary study on the distribution of foraminifera in the surface sedi- ments from the adjacent sea of the Prydz Bay, Antarctica, and the carbonate compensation depth.....	<i>Zheng Lianfu and Chen Ronghua</i> (165)
Radiolaria from the surface sediments in adjacent sea of Prydz Bay, Antarctica	<i>Chen Wenbin</i> (179)
Diatom assemblages in the surface sediments from the adjacent sea of the Prydz Bay, Antarctica.....	<i>Zhan Yufen, Sun Yuhua and Tian Cunzeng</i> (187)

Preliminary study of the geochemical behaviour of some major elements in sediments from the Prydz Bay and adjacent sea area, Antarctica.....	
..... <i>Huang Depei, Bao Gengde, Wang Yifan and Cui Shuying</i>	(201)
Distribution charater of trace elements in sediment and clay in the Prydz Bay and coastal zone, Antarctica.....	
..... <i>Chen Weiyue</i>	(208)
The preliminary investigation of water chemistry characteristics in the Southern Indian Ocean.....	
..... <i>Wang Yuheng, Tang Renyou, Fan Ande, Jiang Gouchang and Ren Diangyong</i>	(220)
A new species ectoprocta from the Antarctic.....	
..... <i>Hu Yuemei and Wang Fuzhen</i>	(223)
A preliminary study on epiphytic diatoms in Newcomb Bay, Antarctica.....	
..... <i>Jiang Jialum and Xu Zhimin</i>	(228)
The distribution of euphausiacea in the Prydz Bay and its adjacent waters, Antarctica.....	
..... <i>He Dehua and Huang Liqiang</i>	(240)
Observations on morphology and ecology of Kerguelen fur seal (<i>Arctocephalus gazella</i> Peters) at Cape Stigant, King George Island, Antarctica.....	
..... <i>Ning Xiuren</i>	(247)

南极普里兹湾海域夏季的水团和环流

董兆乾

(中国国家海洋局第二海洋研究所, 杭州)

内维尔·史密斯

(澳大利亚墨尔本大学气象系)

诺尔斯·克里 塞门·赖特

(澳大利亚南极局)

一、引言

(一) 海上考察与数据处理

1981年1—3月间,我们在极地抗冰船“M. V. 内拉顿”号上用定点(CTD)和走航(XBT)两种测量方法,在 60°S 以南直到南极大陆, 60° — 90°E 之间的南印度洋的广阔海域(图1-1)进行了水文调查。该考察是澳大利亚参加“首次国际南大洋生态系和生物资源考察”(First International BIOMASS¹⁾ Experiment——FIBEX)行动的一部分。海上作业77天,总航程47700公里。该航次的主要目的是调查研究该海区中的南极磷虾富集量、分布以及它们的生态环境。从而,大部分站位的选定和研究水层深度的选择主要是为研究磷虾的生态环境而进行的,并未全面考虑物理海洋学研究的要求。特别是本文作者要求的直达海底的测量,实现得较少。这就影响了对南极底层水的较深入的讨论。

本文只使用了该航次中由 Neil Brown Mark III CTD 系统进行的52个站位的温、盐、深和溶解氧以及86个XBT的温、深走航测量资料。CTD站位一般做到2000米,并在较浅海域中直达或接近海底。然而由于时间的限制,有时也只得做更浅层测量。由于堆积浮冰的阻挡,对西冰架(the West Ice Shelf)西北部陆架区的考察计划未全部如愿,因而这一区域的数据是相当少的。

CTD和XBT测站广布于陆架区和深水洋区,考察的重点是陆架区,特别是从 88°E (西冰架)到 70°E [达恩利角——(Cape Darnley)]之间的普里兹湾海域以及莫森海岸(Mawson Coast)外的陆架区(图1-1)。

考察中,使用了一套 rosette 取样器在选择的深度上进行了海水取样,以分析取样层中的溶解氧(Winkler法)和盐度。用 Perkin-Lewis(1980)^[1]公式把由CTD系统测得的电导率换算成盐度。氮、磷和硅的数据是使用 Strickland-Parsons(1968)^[2]方法测定的。全

1) BIOMASS——Biological Investigation of Marine Antarctic Systems and Stocks(南大洋生态系和生物资源考察)。

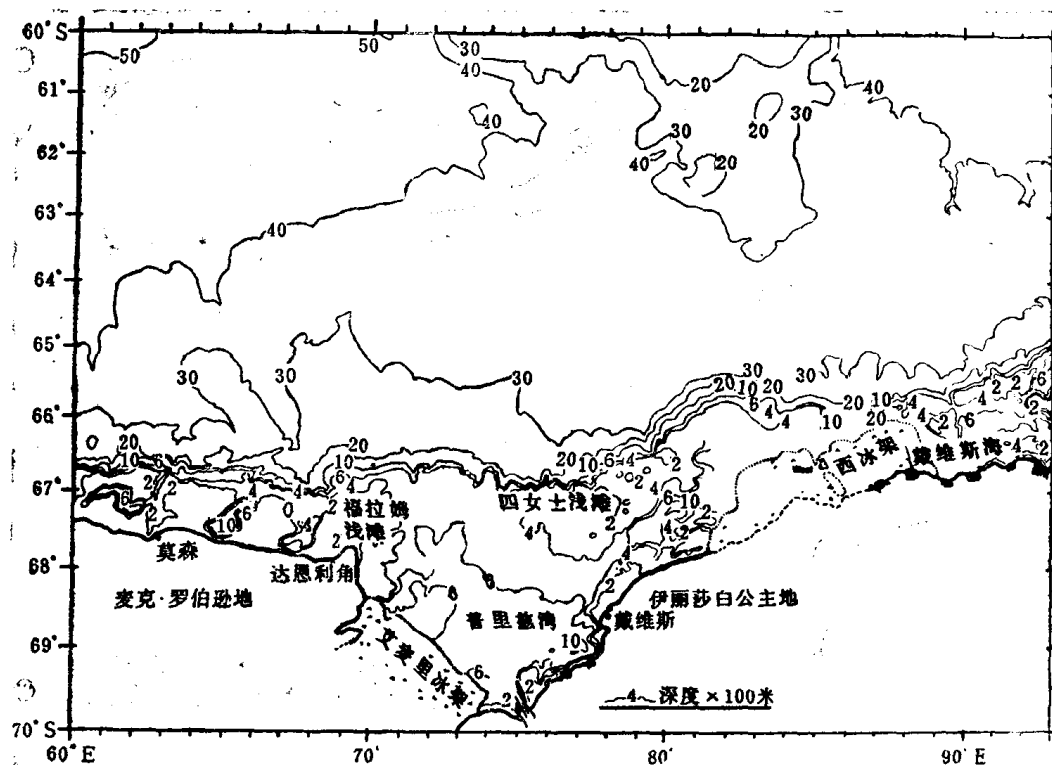


图 1-1 研究海区的地理位置和海底地形

部设备、数据和分析处理程序以及各要素分布图等，详见 Dong, Kerry, Shearer and Wright(1982)^[3]的报告。由于数据量太大(CTD系统每秒钟取样 30 次)，同时数据的不规则性和尖峰数据时有发生，因而本文仅使用了由计算机求平均值方法所算出的标准层数据。所得数据与 rosette 取样的测量结果比较表明，其间没有系统误差。本文使用的 CTD 数据仅是 CTD 系统下放过程中所取得的数据。

(二) 研究海区的海底地形

就水深而论，研究海区可分为两个部分：一是陆架浅水区，水深一般在 400—600 米；二是大洋深水区，水深一般在 3000 米以上。整个研究海区都处在南极峰区 (the Polar Front Zone) 以南。

伊丽莎白公主地 (Princess Elizabeth Land) 外的大陆架区带有整个南极陆架的典型特征。在大陆隆内侧，分布着许多水深极浅的浅滩，在靠近海岸线处是较深的海沟。

在西冰架附近，其陆架外缘区的平均水深为 300 米，向南，靠近冰架处，有平均水深达 600 米的水下通道，并有一些深达 1000 多米的孤立海沟。

向西，陆架变宽，并且等深线的分布情况说明，那里有一海盆。海盆的外海一侧是由西北部的福拉姆浅滩 (Fram Bank) 和东北部的四女士浅滩 (Four Ladies Bank) 构成的。两浅滩间凹陷最深处 (71°30'E 附近) 约有 500 米。这个海盆中的水体一直延伸到西南部的艾麦里冰架 (the Amery Ice Shelf)，并伸入冰架之下一定的距离 (Budd 个别交谈)。另外，在海盆东部的伊丽莎白公主地海岸附近，有一条不规则的海沟直通到西冰架。在普里兹湾中，我们测到的最大海底深度是在艾麦里冰架外缘，为 1085 米。

本研究海域的西半部，即莫森海岸附近，海底也有一些极浅的浅滩分布在大陆隆的

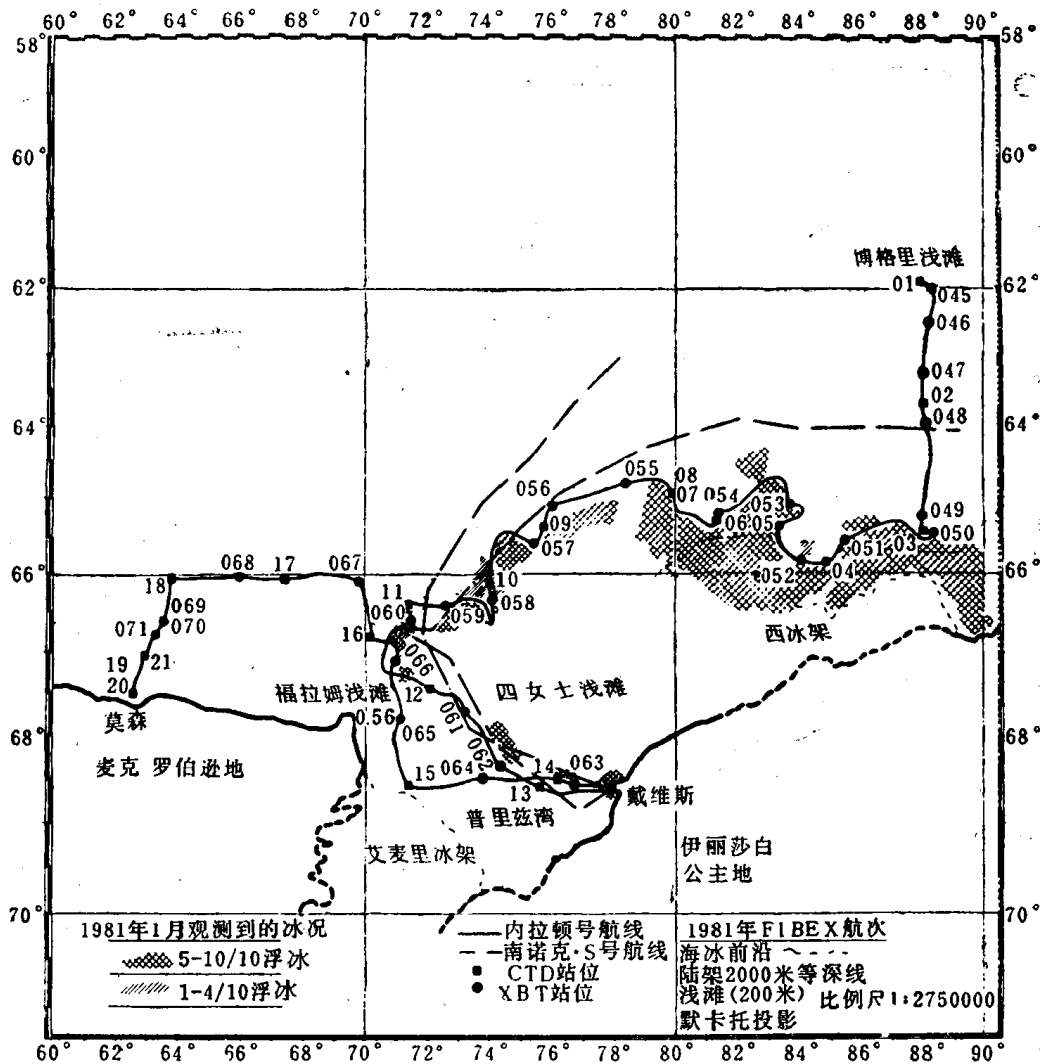
内侧,其间,有许多海底深沟直接与外洋相通。

本陆架区的海底地形与南极两大主要的沿岸海——威德尔海(the Weddell Sea)和罗斯海(the Ross Sea)有某些相似之处。艾麦里冰架附近的凹陷深水區类似于威德尔海中菲尔希内尔冰架(the Filchner Ice Shelf)外的菲尔希内尔凹陷(the Filchner Depression)^[4],也类似于罗斯海中罗斯冰架(the Ross Ice Shelf)外的麦克默多海峡(the McMurdo Sound)^[5]。平行于伊丽莎白公主地海岸和向北伸向达恩利角以东的一些水下通道也与罗斯海^[5]极为类似。不过,就研究海区的陆架范围和普里兹湾中的主要冰架——艾麦里冰架的大小都比威德尔海和罗斯海中的小得多。

(三) 研究海区的冰况

海冰冰况的时空变化是影响水文状况,特别是表层结构的重要因素^[6,7]。

冬季期间,整个研究海域全部冰封,范围可达 60°S 左右;春夏期间,封冰自北向南逐渐破碎和消融;到盛夏(12月、1月和2月)时,南极沿岸的封冰也破碎消融,大片密集的



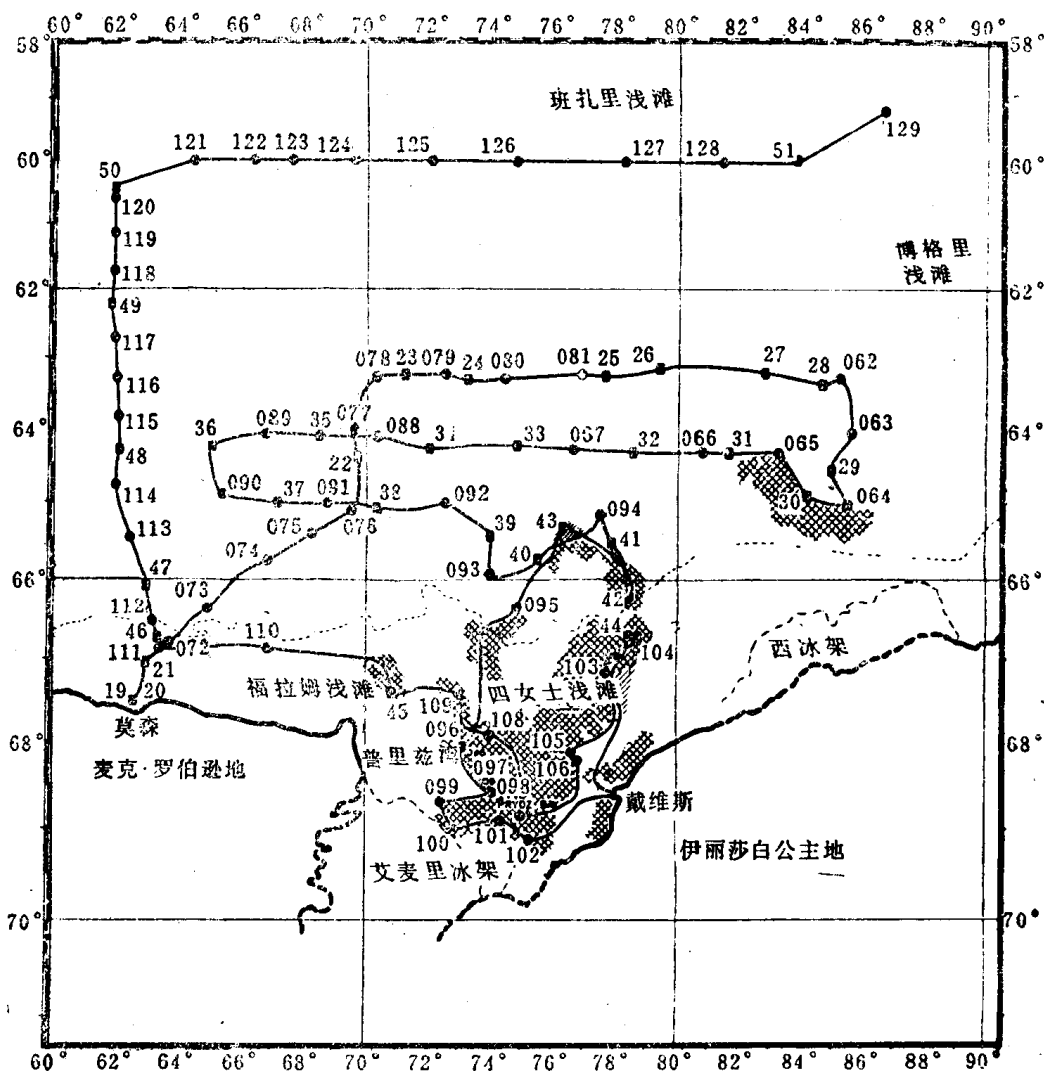


图 1-2-2 “M.V. 内拉顿”号 1981 年 2 月的航线、CTD 和 XBT 站位以及海上冰况

浮冰仍覆盖着海面，自北向南，浮冰的分布密度逐渐增大。然而，在普里兹湾内的某些海区出现开阔的无冰水域的时间似乎比同等高纬度海区要早得多^[8]。一般说来，海湾西部的冰间水道多是从达恩利角东部海域向西北延伸的，而在海湾东部，冰间水道是从戴维斯站(Davis Station)外海向东南延伸的^[8,9,10,11]。

Mellor(1960)^[8], Baranov et al (1976)^[12], Leont'yev(1973)^[11]都报告过，在春季，其他海域还完全处于冰封状态时，达恩利角和莫森站(Mawson Station)间就出现了开阔的无冰水域。考察期间的海上冰况见图 1-2-1 和 1-2-2。

普里兹湾内冰况变化极快。1 月 21—26 日期间的航线基本上是研究海区中密集浮冰的北界。我们采用船上观测和雷达观测得知，这个界线以南的浮冰覆盖度达 5—10 [即覆盖度为 $\frac{5}{10}$ — $\frac{10}{10}$ (见图 1-2-1)]。2 月，浮冰 ($\frac{5}{10}$ 或更多) 向东退缩，并向更南方的艾麦里冰架方向延伸(见图 1-2-2)。一星期内，大量的浮冰从东北方向连续地充进普里兹湾，使得戴维斯站外海伸向北方的冰间水道迅速消失。飞机侦察发现，在 3 月 2—3 日两天中，浮冰到达艾麦里冰架前沿之后，转而向北运动，然而刚刚超过 68°S 就不再北上

了。本航次遇到的冰况比前人观测的要严重得多。

(四) 研究海区的物理海洋学概况

南印度洋的一般物理海洋学情况在《国际印度洋考察海洋学图集》^[13]和苏联南极图集^[14]中都作了描述。1967年前的数据主要来源于苏联的“鄂毕”号的第2次^[15]、第6次^[16]、第10次^[17]南大洋考察。

南大洋中的海流主要是南极绕极流 (ACC-Antarctic Circumpolar Current), 是由当地的盛行西风所致^[18-20]。这个绕极流的准带状分布已经由 Callahan(1972)^[21]作了详细的描述。一般说来, 在低压槽(约 63°S)以南, 盛行东风, 因而东风漂流占主导地位。在东风漂流和西风漂流的切变区产生一个表层辐散流, 通常所说的南极辐散带 (the Antarctic Divergence)就在这里^[14]。

经向环流的情况还不甚清楚, 一般是以水团分布的情况而间接推断的。Jacobs and Georgi(1977)^[19]发现温度最大值层和盐度最大值层是南极绕极深层水(CDW)的上、下两个特征水层。这两个特征层的变化, 标志着温暖高盐的深层水在向极地流动过程中的再分布情况, 且在接近南极大陆时, 它们都趋于沿陆架向深层延伸^[19,21]。就深层环流而论, Callahan (1972)^[21]发现了威德尔海和罗斯海中深层水溶解氧含量丰富的原因。Carmack (1977)^[22]断定, 威德尔海和罗斯海是富氧深层水的主要贡献者, 从而是南极底层水的主要源地。他还发现, 阿德利海岸 (the Adelie Coast) 也是一个生成南极底层水的地区^[23]。Carmack et al(1978)^[24]对威尔克斯地(Wilkes Land), Treshnikov et al(1973)^[25]对戴维斯海, Jacobs and Georgi(1977)^[19]对恩德比地等其它沿海区域对深层水团的贡献也进行了讨论。

前人在普里兹湾陆架区的观测^[26,27,28]发现, 在表层水中有些不规则的高温区, 而在不同深度上有不规则的低温水。由于他们使用的数据在时间上和空间上都很分散, 因而很难对这些结构从动力学方面进行确切的解释。1967年“鄂毕”号的第12次南大洋考察^[29], 对普里兹湾进行了比较详细的调查。结果测得的高温、高盐结构与过去有限的几次考察的结果极为相似。Grigor'yev(1967)^[30]报道过普里兹湾内的涡旋结构以及由西冰架区进入普里兹湾的海流的情况。Yeskin(1967)^[31]测量了西冰架附近的海流, 并使用 Grigor'yev (1967)^[30]的结果指出, 东部戴维斯海和西部的普里兹湾间, 通过西冰架下很少有水体交换。

1969年2月的第14次南大洋考察^[32,33], 在普里兹湾中及大陆架外缘做过44个站位测量。那时, 湾内冰况较好, 湾内大部分海域的表层水温都在 0°C 以上。考察再次发现, 在艾麦里冰架外缘有一片相当温暖的水域, 只不过它的位置比前人发现的更往东一些罢了。那时, 最冷的海域出现在西冰架以西。一个孤立的高盐区出现在艾麦里冰架的外侧, 其位置在上述高温区以东。50 db 等压面相对于 300 db 等压面的动力高度图表明, 在普里兹湾内有一封闭环流, 且西冰架处的冷水南下进入普里兹湾, 参入湾中环流, 再从达恩利角附近流出海湾。同时, 也有迹象表明, 大陆架外侧表层水也进入了普里兹湾中。

Denisov et al(1978)^[7]发现, 在普里兹湾中, 大部分区域的冰况严重, 且表层水温非常低。并再次证实了早期考察中所发现的温度结构特征。他们还发现在海湾中有深层对流, 但没有任何相当温暖、高盐的水体从陆架外进入普里兹湾。

二、水 团

研究海域处南极峰区以南,因而,这对各种大洋水团的讨论是极为方便的^[34]。在研究海域的深水洋区范围内,有3个主要水团——南极表层水(AASW)、南极绕极深层水(CDW)和南极底层水(AABW)。并且,在整个夏季中,可以明显地把南极表层水再分为南极夏季表层水和南极冬季水(WW)^[35]。在本研究海域的陆架区中有冬季水(WW)、陆架水(SW)和冰架水(ISW)。不过,陆架上的冬季水与陆架水是较难区分的。实际上,冬季水的主要性质与陆架水和冰架水是极为相似的。

(一) 南极夏季表层水(AASSW)

南极夏季表层水是在季节性强温、盐跃层以上,特点是盐度相当低、要素多变。夏季太阳的照射和海冰融化是这一水团形成的主要原因。它没有明显的水团核心(见图1-3)。

由于天气和海上冰况的剧烈变化,使之表层水的性质随时空多变,所以不宜说这次考察的有限站位能够代表这个表层水团的一般情况。不过,绝大多数站位上的数据都显示

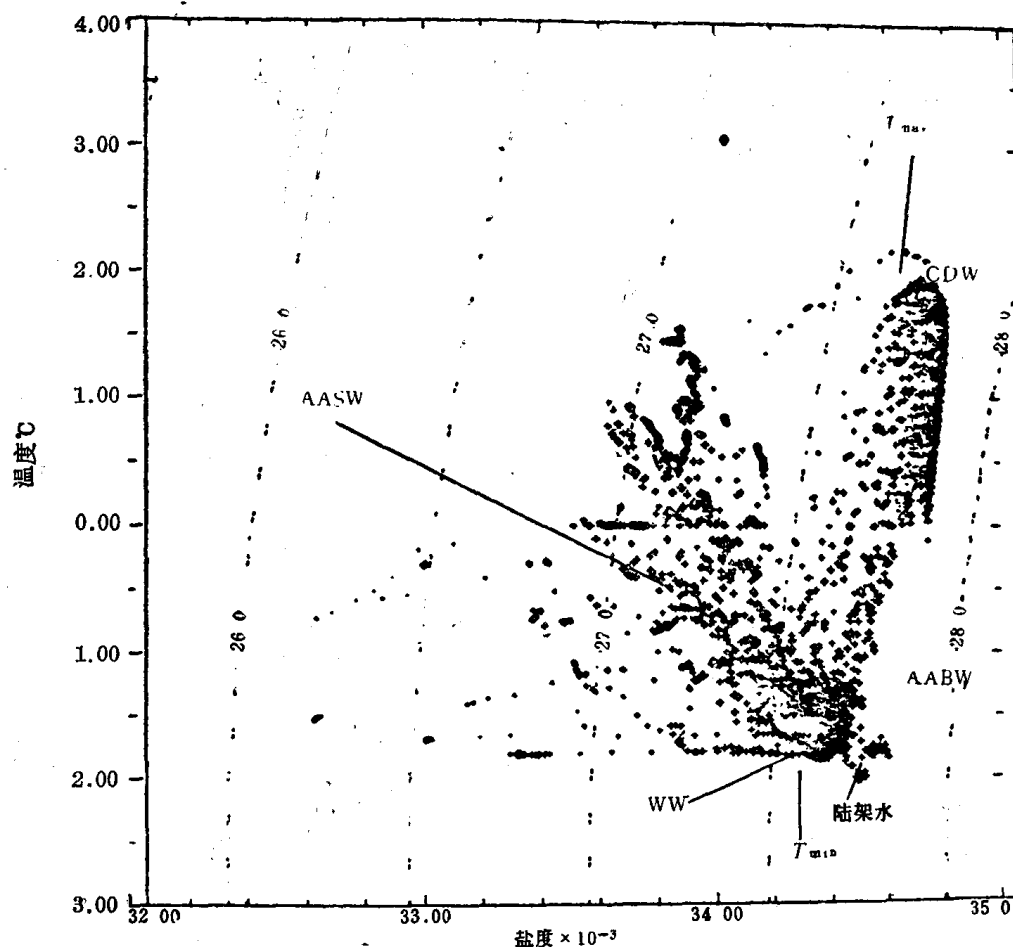


图 1-3 $T-S$ 图(本航次的全部标准层数据)与水团划分
虚线为等密度线

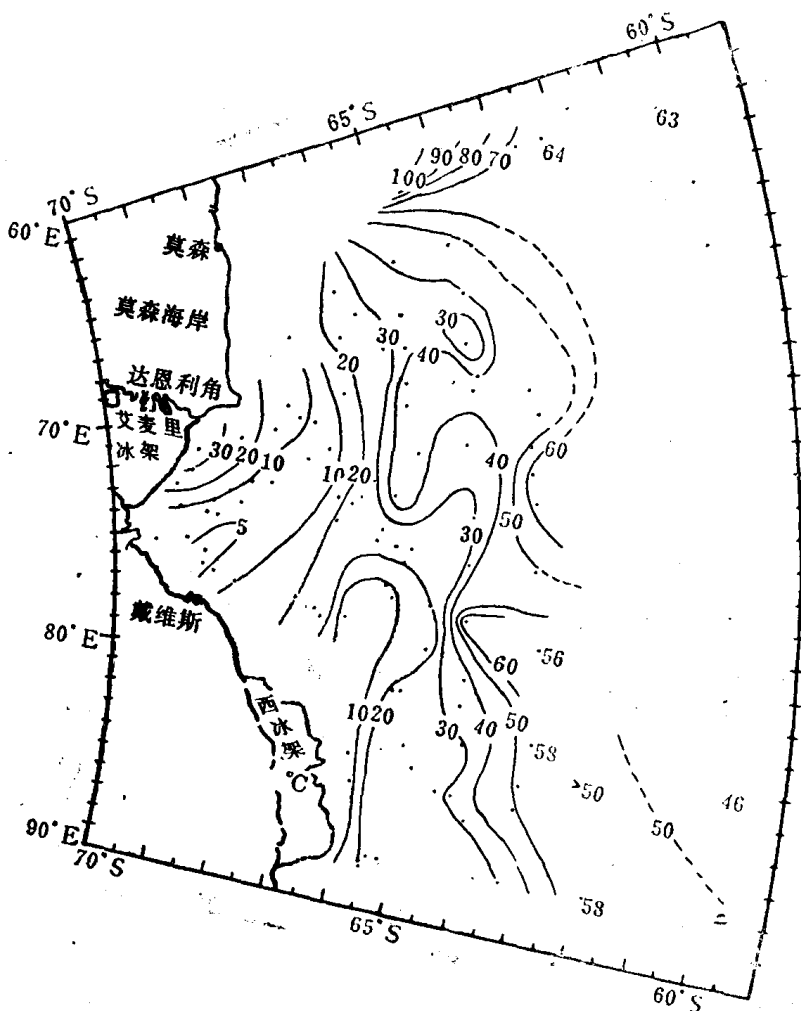


图 1-4 研究海区中南极夏季表层水的厚度分布(1981 年 1—2 月)

出一个发展极为充分的夏季表层水层。在陆架区上封冰较早解体的海域中, 表层水温一般都是较高的。Jacobs et al(1970)^[5] 指出, 在罗斯海中也存在类似的情况。

图 1-4 画出了这个夏季表层水的厚度分布。取季节性温跃层的上界为这一水团的下界。由图可见, 该水层的厚度向北递增。这与浮冰覆盖密度自南向北逐渐减小的分布趋势是有密切关系的^[7, 36]。另外, 由 CTD 和 XBT 观测得知, 陆架区的表层水的厚度变化达 30 米。但在艾麦里冰架附近, 出现了一个厚度较其以北海域更大的表层水。

表层水的结构取决于海面状况。这在 CTD-03、14、15 和 44 站(图 1-5) 上显示得极为清楚。CTD-03 和 44 站的数据是在浮冰间极为狭窄的水道中测得的(因距浮冰太近, 因而 44 站未做深层观测)。由图可见, 表层水温是非常低的, 而且那里的低温水体几乎是垂直地穿过整个表层水, 甚至穿过那里的盐跃层。这种表层热结构的详细机制尚不甚清楚。盐跃层的存在说明有对流发生过, 然而仅仅由海区中的海水结冰作用不足以改变盐跃层的深度, 也难以解释深处恒温层何以比盐跃层深得多(Killworth 个别交谈)。或许, 水平方向的平流和区域性的冰架起着重要作用。

CTD-14 和 15 站位于上述两站以南, 处于普里兹湾的开阔水域中。可以看出, 这两个站的垂向温度分布曲线呈现出一个近期的升温过程。菲尔希内尔冰架附近^[4] 和罗斯冰

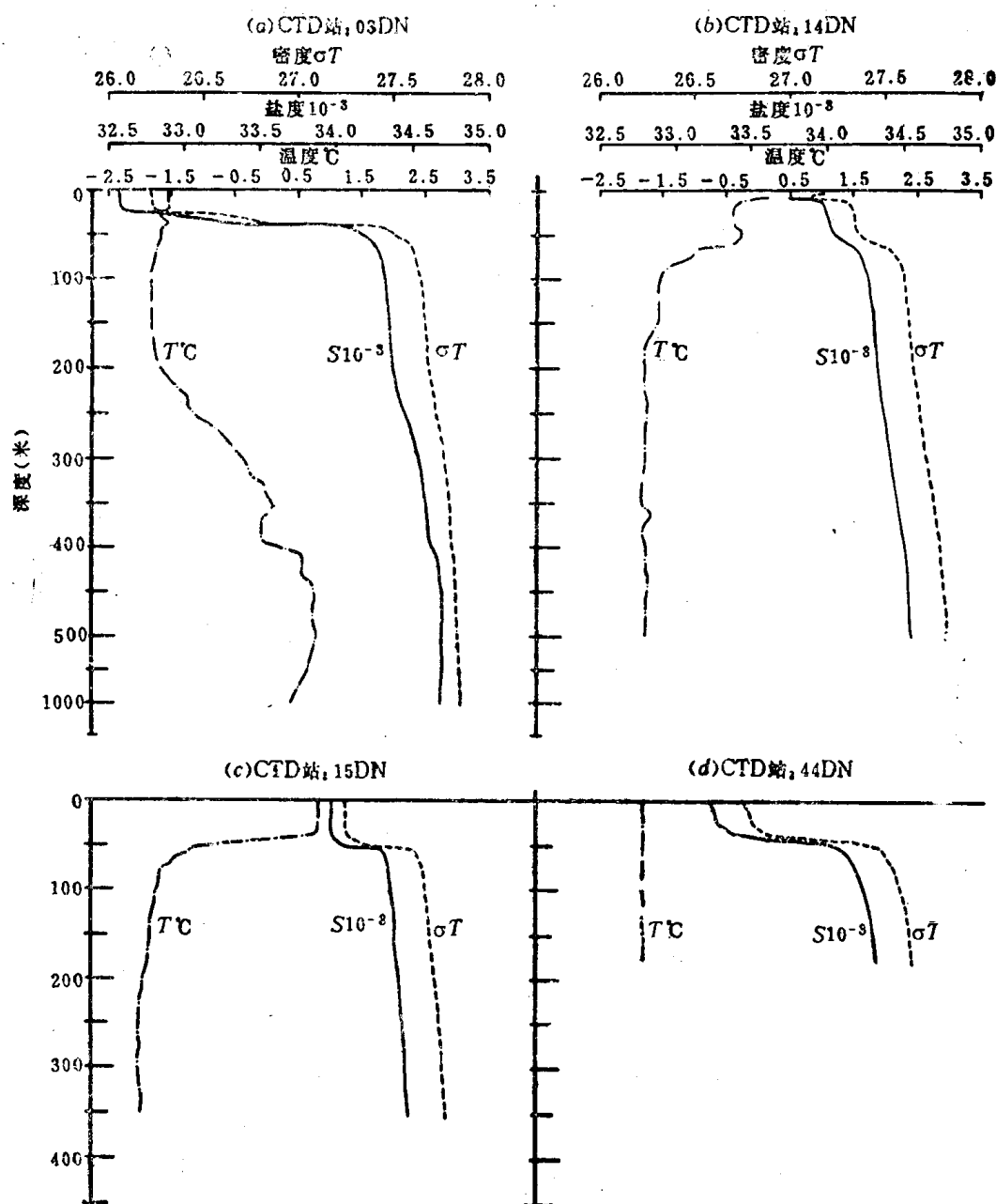


图 1-5 CTD 03、14、15 和 44 站的温度和盐度的垂向分布
(各站的位置见图 1-2-1 和 1-2-2)

架外海^[37]的测量数据也显示出类似的结构。相比之下，普里兹湾的这一表层水要暖些。Denisov et al(1978)^[7]曾指出，这样的热结构的年际变化是很大的。

图 1-6-1 和 1-6-2 反映的表层温度和盐度分布与前人的观测结果^[7,26,33,36,38]有些类似。最冷的表层水出现在西冰架附近和普里兹湾的东北部(戴维斯站外海)。一片温暖水域出现在艾麦里冰架正北。盐度平面分布表明，在普里兹湾的中心部位—— $67^{\circ}\text{S}, 75^{\circ}\text{E}$ 附近，有一范围很大的低盐水域。如前所述，这一结构与所观测到的海冰分布(见图 1-2-2)是相当一致的。

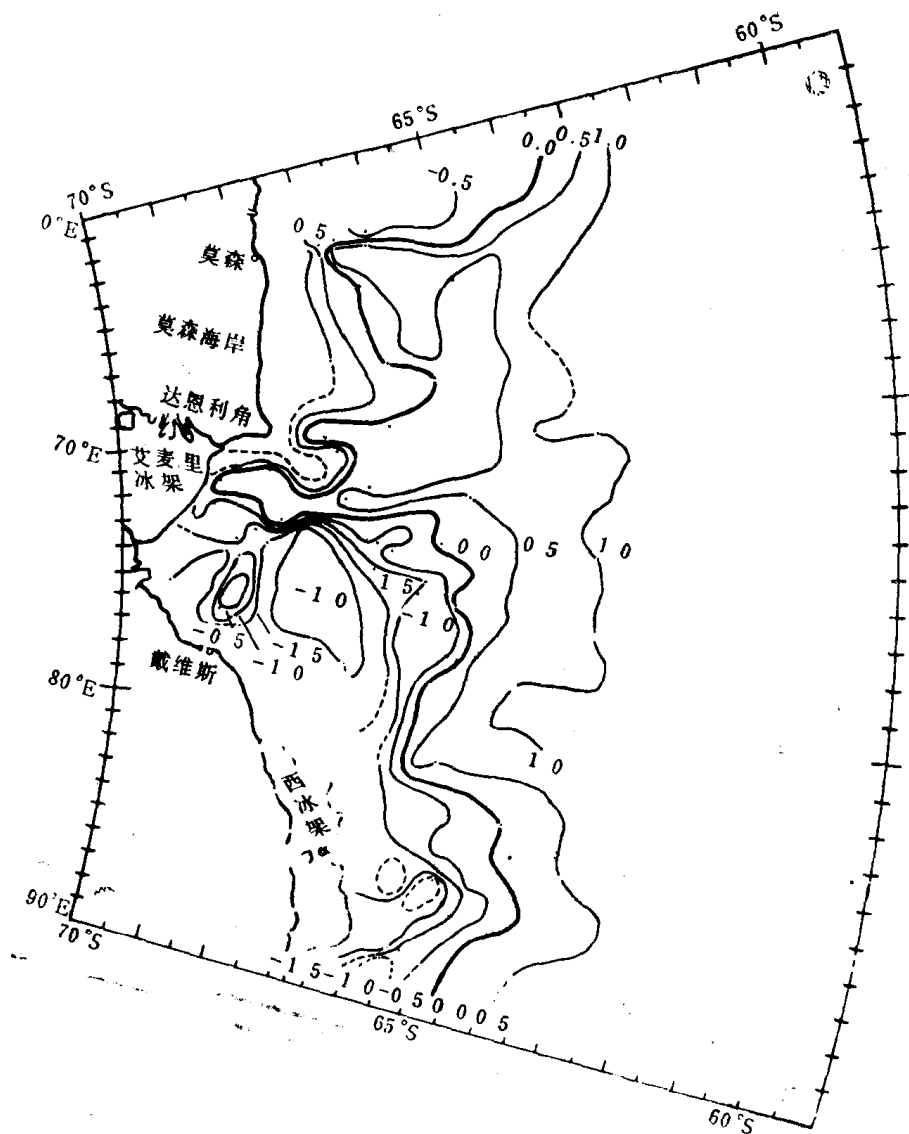


图 1-6-1 1981 年 1—2 月研究海区的表层温度分布(°C)

表层水的另一个有趣的结构,是双跃层现象。冬季海水结冰时,因盐析出导致了强烈的高盐对流;而夏季中表层水的混合通常是风混合。象图 1-5 中的 14 站所示的带有中间混合层的双跃层也出现于不少的其它站位上。可能这是两次或两次以上间断混合的结果。在一次强烈的混合中形成了一个盐跃层之后,接着出现的是一段相当稳定的时期。在此期间,海冰融化产生的表层低盐水与其下面的前混合高盐水再次进行混合,但这次混合的能量较小,不足以达到前一次混合时的混合深度,因而形成了另一个盐跃层。另外,表层结构也会受到平流效应的影响^[4]。

(二) 冬季水(WW)和陆架水(SW)

在季节性温、盐跃层之下和南极绕极深层水之上,有一在整个垂向结构中温度最低的水层。人们相信,这是上一年冬季高盐对流形成的水体的残余^[35],称之为南极冬季水(WW)。该水团具有一定的规模和明显的核心指标——温度在 -1.5°C 以下,盐度约为