

南 极

中国科学院南海海洋研究所

特 报 室

1978年3月

56.457/81

——编者按——

国际上对南极大陆和南极海域的科学考察活动日益频繁，规模越来越大，并且带有很强的综合性。人们对南极的自然现象和物质运动规律不断有新的发现和新的认识。南极的自然资源尤为吸引人们，多少国家为此竞相奔往南极。这充分显示着对南极的科学考察研究在政治上、军事上、经济上和科学上具有重要的意义。

在全国自然科学规划会议上，地学界的同志们对于南极考察问题曾有所讨论，建议国家早日组织力量逐步进行海陆并举的综合性考察。

我们为了配合这项组织准备工作，特整理出一份南极的自然概况和有关南极考察动态的资料供同志们参考。

因水平有限，文中有不对之处，恳请批评指正。

中国科学院南海海洋研究所

情报组

1978. 2

本文由屠学澄、马小雅、钟如松、于珏集体编写，由于珏执笔。

绪 论

南极洲——这是南极圈内的陆地——南极大陆和环绕着它的南大洋浩瀚水域的总称。这是我们星球上研究得最不够的地方。

研究南极洲的意义重大。地球的核心中、上地壳中、地壳中、水圈中和大气层中所发生的各种大规模的、如所说，全球性过程，都是统一的，研究这些过程的地球科学是地球物理学。因此，为了了解各过程的规律性，我们必须研究地球的各种不同部位上产生这些过程的原因。这也就是为什么近年来如此重视研究南极的理由。人类的实践活动也要求这样：捕鱼业和畜牧业逐渐向南极水域转移，对南极大陆的矿藏也兴趣日浓。

现代科学的发展迅猛。不久前还只是幻想如今都已经成为现实的事例是不胜枚举的。然而，这还只不过是最近这十来年的事情，如火箭技术的发展 and 原子能的利用就是这样。

1957年，有人曾写过这样的话*：“假如从宇宙空间俯瞰我们的星球，这种幻想已日益实现，则我们将看到一个披着大气白纱、两极戴着冰雪白帽的圆球。”又写道：“第三次国际地球物理年的项目是十分宏大的。要完成这项计划就必须完成两件科学大事：南极调查将从地图上抹掉最后的“空白页”，而火箭和地球人造卫星的发射已使人类马上就可以调查高层大气和为研究宇宙空间迈出了第一步”。

从那时起过去了才不过20年，人们不仅由宇宙看见了地球，不仅看见了月球的背面、甚至还登上了月球，编绘了月球图，还向金星和火星发射了自动观测站。

近年来，人类关于南极的知识在无限地增长。拍摄了南极的照片，看到了南极的所有奇景壮观，不仅绘制了南极的沿岸图，而且也绘出了近似的内陆地区图。

尤其是已经可以估价冰川的厚度和对冰下地形有了初步的概念。多次航测和陆地考察通过了南极的内陆地区。在南极大陆的内陆区已多年有人居住和有科学考察站在工作。在南大洋巡航的

* A. M. 古谢夫“向第六大陆冲锋”，1959，莫斯科。

船只对水层和洋底进行了广泛地调查。

然而、观察、描述、编绘还不熟悉的地区的图是一件事，而理解南极的大气层、水圈、冰壳和地壳中所发生的物理、化学、生物、地质等过程的规律则是另一件事。在这些调查中，工作是无穷尽的，还需要大量的时间和劳力，以便理解那些规律，学会预测自然过程的经过以供人类实践活动之需。

研究南极地带的困难在那里？问题并不仅是地球物理过程的复杂性。在往南极地带的途中，自然界本身就好像在守着自己的秘密一般，设下了不少的障碍。首先，这就是有一条绕着南极的水域有着著名的“咆哮的四十度”，这里的飓风是司空见惯的现象，而这种风所掀起的波浪可达30米米高。其次，是冰山和浮冰带。其白色跟随着高达几十米的冰障。最后，海拔4000米高的南极冰川——毫无生命的冰雪荒漠，这里，有地球上最冷的极圈，温度可降至 -88°C 以下。

在研究南极地带时要注意问题的三个方面：要把大气和海洋中发生的过程看作是局部的（地方性的），尽管其规模极为宏大，然而存在着许多独特的特征；必须研究南极的海洋作用时在于南半球和北半球所发生过程的不同。最后，必须将南极看作是一个特殊的自然界模型，由于南极大陆和环绕大陆的南大洋水域在地理坐标上的相对对称性、以及海洋与大气之间的大规模热交换、在大洋和大气中产生的环流是几何学上极规律的，极强大的和极为明显的，这就方便了研究工作。

多年来，各国所积累的关于南极自然环境的调查材料，以及考察活动的经验可以使人们初步地去掌握和开发南极：南大洋生物资源的开发愈益重要，为调查船、渔船、飞机提供天气预报和水文气象情报，分析磁图、电图表、和无线电波的传播等、将冰况的气候资料用于设计和建造各种设施（房屋、交通线、飞机站等），积累在南极极端恶劣条件下人类的生存和活动的经验等。

尽管，在研究南极方面取得了很大的成就，但是，在解决科学的基础理论课题方面，以及在广泛地掌握和开发资源极其丰富的南极大陆和南大洋方面还有大量的艰巨的调查工作在前。

一、南极地带的自然地理概况：

1. 南极——名称的来源：

人类进入北极（约于十五世纪之后开始）早于进入南极（十

八世纪)。远在公元前三百廿五年，古希腊人就招北极做为航海目标，并使用希腊语 Arctic 表示北极，后来又招与北极相对的地方称为 Anti-Arcticus 即指南极 (Antarctic)。

2. 南极的地理位置和范围：(见图1)。

南极地带(指南极大陆和南大洋及其岛屿)是以地理上的南极点为中心。但对南极地带的边界划分上还不同，如、天文学上按南极位置划的南极圈在大约南纬 $66^{\circ}33'$ 。多数人以南纬 48° — 62° 之间的辐合带(辐合带的位置每年多少有所变化)做为南极的自然边界。一九五九年签订的南极条约中肯定了这种划法，认为南纬 60° 以南的陆与海为南极地带。

3. 南极大陆的特点：

南极大陆是人类在地球上最后发现的大陆，因此，也叫第九大陆。南极大陆在南极地带的中心，它决定了南极的主要自然环流状况。

- ① 在地球上南极和北极处在相对的位置上。表面上看起来它们极相似：茫茫的冰雪，严寒，太阳不落的夏季和太阳落在地平线不再升起的最暗冬季，天空中五彩缤纷的极光……等。但是，实际上两极在地形上完全不同。北极是被亚洲，北美洲，欧洲大陆，格陵兰岛等包围着的海洋，是在地球顶上的凹处，而平均高度为二千三百五米的南极大陆，则相反，其中心下分有世界上最高的高原。也就是说地球的底下是凸处。南、北极正是这样一种凸凹相对的关系，而且，它们的面积几乎相等：北冰洋的面积约为一千五百万平方公里，南极大陆的面积约为一千四百万平方公里。从面积上看，南极大陆是地球上的第五位，相当于中国加上印度面积总和。从地理位置上看，南极大陆又是地球上最孤立的大陆，它距南美洲约九七〇公里，距澳大利亚约为三千五百公里，距南非洲约为四千公里。南极大陆的海岸线长度约为三万多公里，其基岩岸大约九千——一万五千公里，冰岸约二万九千公里。百分之九十的陆面上长年要盖着平均厚度约为二十米的陆架冰，冰层最厚的地方达四十米以上，因此，这里贮藏了全世界百分之九十的冰雪，可称为世界上最大的冰库。

南极大陆的冰川从陆上高处向四周涓落，伸向海岸边和伸出海中，形成大陆沿岸特有的陆缘冰，冰障和冰山等，其中，最大的是罗斯陆缘冰，面积约为五十三万八千五百平方公里，比法国还大，其次是菲尔希内尔陆缘冰，面积约为四十八万三千平方公里。南极洲陆缘冰的总面积约为一百五十八万四千平方公里。（见图2）。

- ② 南极大陆的划分：从南极大陆的地形和地质特点上可将其分成两部分。（见图3）

东南极大陆：是指从威德尔海的东岸至罗斯海的西岸，在东经线内的大陆部分。东南极大陆的面积较大，占整个南极大陆面积的三分之二，约一千万四千九百平方公里，它主要是一个古老的地盾和准平原。这里的平均高度为二千四百九十米是世界上最高的大陆。这片地质以西经 30° 向西延伸至东经 170° 。毛德山脉即绵延于该地盾的边缘。

西南极大陆：面积较小，约三百五十万平方公里。包括由南极半岛，亚历山大一世岛，埃尔斯沃思高地，马里伯德地等在西经线内的大陆部分。它主要是由南美洲的安梯斯经南乔治亚岛，南奥克尼群岛到南极半岛，以及连接新西兰的部分新造山带构成，是一处褶皱带，由山地（如，埃里伯斯活火山）、高原和盆地组成。西南极大陆（平均高度八百五十米）比东南极大陆低，其台基的高度在海平面下一百四十米处，估计，如果冰层溶掉的话，这里将会出现许多岛屿和峡湾。

在东、西两大陆之间，贯穿着从罗斯海到威德尔海东侧的横断南极山脉——毛德山脉，高约二千——四千米长约四十米。同时，在东、西两大陆之间还有一条凹陷带从罗斯海一直延伸到威德尔海，有人推测，这可能是一条海峡。

- ③ 绿洲：南极大陆上大约有百分之七的面积是没有长年冰雪要盖的，面积不大的山区（最大面积为二十平方公里），它们突出在冰川上的山峰就是所谓的绿洲。绿洲内有纵横排列的岩石，一般呈暗褐色或暗绿色，岩石堆中有小湖，有的湖与湖之间有小河相连，湖水均属冰川来流。在南极大陆上，又在绿洲上可见综合性的自然地理要素，这些要素是极地带荒漠地带的特征：地区性气候，基岩的各种不同地质构造、

各种不同的地形，风化型、冰川形状、各种陆地水—湖、地下水特有的动物界和植物界。除有名的麦哲尔绿洲之外，还有麦克默多绿洲和一些较小的绿洲。在某些岛屿上，还发现了水温达 88°C 的温泉。在这样的严寒大陆上，绿洲的存在真是一种奇迹。根据绿洲周围地形的位置和特点，影响绿洲的特有自然地理综合要素的特性，可以分为：陆架边绿洲（或称典型绿洲），沿岸绿洲、低地绿洲和山地绿洲。还有人划分出一种岛屿绿洲。绿洲的命运与南极大陆在与冰川的命运密切相关。目前对于绿洲的形成原因还不很明确，对它的起源有着不同的解释。有人认为，绿洲的形成是与地下火山因素的作用有关，

有人认为，是与冰川的总后退，太阳辐射和深色的岩石等有关。不管它的起源如何，由于面积很小，所以，对南极地带的总气候不能产生影响。不过，绿洲做为南极大陆上的一个特殊地区，由于其岩石表面，岩石周围的冰川表面、邻近海表和大湖表面的差异与大气相互作用，产生了地方性大气环流，在绿洲及其周围地区形成了一系列微气候条件，同时，也影响着它本身的命运。

- ④. 南极大陆的地形：在南极大陆上有两种地形：基岩地形（几乎完全被冰掩盖），和冰川地形。在开发南极地质的时期内，南极地形是首要研究的项目之一。研究该项目时广泛地采用地貌学（在冰表面）和地球物理学（地震探测，重力测量等）方法。近几年来，由于地质地球物理学工作的积极开展，主要是在以前从未研究过的南极内陆部分，大大地充实了人们关于该大陆的地形和冰层厚度的知识。无线电雷达探测法（可连续记录冰层剖面）的推广更加强了这一观点。根据大量实际资料编制了南极大陆上基岩地形的空间分布和形态类型的基本规律、冰层厚度的分布条件和空间变化的图（见图4）。

4. 南极地带的气候条件和生物界：

- ①. 南极地带的季节：南、北两半球的居民对于一年四季的概念是不相同的。例如，五月，在北半球正是春末夏初之际，而在南半球则是秋末冬初；反之，北半球如寒冬来临，南半球则是夏季开始。而在极圈附近则进入永昼期，其长短则因纬度而异：在极圈上永昼期只有一天；在纬度 70° 处是二个月；在 80° 处是一百三十天；在极顶则是半年。在南极

地带，每年分寒暖两季；十一月至翌年三月是暖季（或夏半年）为连续白昼。最暖的是一月份，相当于北半球的七月份。南极夏季最冷的月份是十二月，几乎每天的气温都在零下。二月份开始显著地比一月份寒冷，不过这天还不稳定，到三月份连天都占优势了。二月末，三月份船上就经常开始结冰，最高气温不超过 8°C 。四月至十月是寒季（或冬半年），在极点附近，寒季为连续黑夜。这时，在南极圈附近，天空中常出现光彩夺目的极光，一般呈带状，弧状，垂幕状或放射状等。

- ②、气温：南极地带是地球上酷寒的地区。大陆中部的平均气温是零下 56°C ，最低气温曾记录到零下 88°C （苏联东方站，一九六〇年八月），最高气温为零下 20°C 以下。而南极的气温较高，尤其是南极半岛的西岸，年平均气温约为零下 3°C ，夏季有一小段时期约为零上温度。

- ③、风：经常性的烈风暴雪天气也是南极地带的特征，西风寒流终年包围着南极大陆。在南纬 $40-50$ 度之间的洋面上，永远刮着一股猛烈的固定的西风，这种风有时能掀起二十多米高的海浪。水手们常把这股西风叫做“狂暴的西风”，把这一纬度带叫做“咆哮的四十度”和“发疯的五十度”。这一暴风带也被看做是高纬度地区和低纬度地区之间的“风壁”，影响着南极地区的气候。

南极地带的平均风速达 $17-18$ 米/秒，最大风速 >75 米/秒，瞬时最大风速 100 米/秒（法国迪尔维尔基地），由此可见南极是地球上风最强，风力最大的地区。风在南极大陆上的分布很不平均，在大陆的沿岸带风最猛烈，这是由于由大陆向下滑动的冷空气与较暖的海洋气流相过所造成的。在内陆风力较弱、且较不稳定。

- ④、降水：南极地带的降水量很少，大陆上主要是固态的（雪、霜、雾凇、冰晶等）。在东南极的内陆高原上降水尤其少，年平均降水量（主要是白霜）为三十毫米，大陆中部地区为五毫米，比热带沙漠还低，是地球上最干燥的地带。南极沿岸地带降水量较多，常降雨。年平均降水量为五百毫米左右，南极半岛地带，年平均降水量为六百毫米。在南极大陆的绝大部分地区年平均降水量不超过二百五十毫米。在南极大陆的年平均降水量为 55 毫米。一年中南极大陆在干表已

上的降水要换算为水。是 2458 立方公里。其中 100 立方公里耗于蒸发，而 18 立方公里沿地表吹落海中。这样一来，大陆上每年的积水为 2340 立方公里（呈固体降水的新积）。
雪：南极大陆的雪层也具有独特性。通常降雪伴之以飓风，使雪
的分布极不均匀。

- ⑤. 南极大陆的生物：南极大陆的植物与温带地区的植物相比是种类少（大约有 800 余种），个体小，主要是苔藓类（约 100 余种），地衣类（约 350 种），微型藻类。在南极半岛发现有二种显花植物。在大陆上没有“土著种”哺乳动物，昆虫类和两栖类，只在沿海地区有一些海洋动物和海洋型鸟类栖居。大陆上只发现有低等的无脊椎动物——微生物（藻类），原生动物，微型节肢动物（约 112 种，其中，有 50 种是海豹、鸟类、企鹅身上的寄生虫、螨、蠕、弹尾类等）。这些生物在一年中的大部分时间里，呈冻结状态生存，夏天才复苏和繁殖。南极大陆的生物相当简单。

5. 南大洋，南极大陆边缘海，南极岛屿：在谈论及南大洋的含义之前，先介绍两个有关的定义。（见图 5）

南极辐合带和亚南极辐合带。

从南极大陆的冰缘开始向南纬 50° 附近的印度洋和大西洋，以及南纬 $55-62^{\circ}$ 附近的太平洋有一带低温低盐水，其表层温度上升为 $2-3^{\circ}\text{C}$ 。这一带就被称为南极辐合带，这一带的位置有年代和季节的变化。从南极辐合带向北，太平洋东下例外，在南纬 40° 附近，水温及盐度又产生变化的一带被称为亚南极辐合带。

这两带之间，大约一千万平方公里的海域，通常被称为亚南极地带。亚南极水是在亚热带辐合带下流向南扩散，并与当地的水混合而形成的，其分布的南界是南极辐合线，北界至南纬 40° 左右。

- ①. 南大洋的含义就是在南极辐合带内的太平洋、印度洋和大西洋的南下水域，总面积约为三十八百万平方公里，比北冰洋大一倍半。

南大洋的特点是深度大，但由于洋底地形的特点，深度的分布不均匀。南极与其他大洋和海不同之处是大陆架发育较弱。这里，几乎自岸边开始就是大陆坡，在十一—五十里的距离上深度就是五百米了。在海岬附近，甚至在三—四里

的距离上就这么深了。平均看来，陆坡的界限位于距岸线一百四十里的范围内。大陆浅滩的平均宽度大约七十五里。

- ②、南大洋的洋底地形：南大洋的洋底地形独特而复杂。其基本特点是南极大陆岸边的深度很大，大陆浅滩和大陆架的延伸很深。南极陆架的平均宽度约为150公里。海底大陆坡的下降极为陡峭。大陆坡与洋底的界限即洋床，开始于2,000米深处，在距岸280公里处。南极大陆周围的洋底，总的看来，是三个深海盆沿纬线延伸，其间有隆起。这些海盆形成环绕南极大陆的最深水带。从面积上看，别林斯高晋海盆最大，占据了太平洋区的东下，其最深处为5,000米以上，南极——非洲海盆也有这样的深度，它占据了几乎整个大西洋区和印度洋区的西下，南极——沃洲海盆占据了印度洋区的东下，较前两处的面积小些和稍浅些。所有这三处海盆都位于南纬50—55°极圈之间环绕着大陆。根据以往的资料，南大洋中的最深处发现于沿南桑德韦奇群岛延伸的深海沟为8264米。后来，在由罗斯海岸向北处用回声测深法又发现了一处深8,590米，此处海底被称为贝尔德海盆。

与深水下分同时存在的是南大洋洋底有一些面积很宽大的隆起和水下山脉。在太平洋区的别林斯高晋海盆和南极——沃洲海盆之间有两处隆起；其中，一处名为南太平洋海脊，另一处是新西兰海槛。南太平洋海脊由巴勒尼昂开始向东北方向延伸超出南极洲范围，新西兰海槛沿南纬45°线开始向新西兰延伸穿过巴勒尼昂和麦淘里昂。由马里海岸向克尔格伦群岛延伸着一条克尔格伦——高斯贝尔水下海脊将南极——沃洲海盆与南极——非洲海盆分割开来，其最高峰是格里勃浅滩，深度为309米，班扎雷浅滩深度188米和赫德岛。从面积上看，南极——非洲海盆向北的隆起最大，叫做南极——非洲海丘，其个别浅水地段的深度是450米是一系列山脊。该海丘的最高峰之一是布维岛。

任何一个大洋也不如南大洋具有与地球自转轴如此对称的位置，这必然影响到其中所发生的各种过程与地理座标的显著对称性。

- ③、南极辐合带范围内，大洋水圈的特点是有三个温度和盐度明显不同水层。这些层是表层水，深层水（零上温度）和近底层水。三层中最浅的是表层水，这一层的深度或厚度，为

六十——四百米之间，温度随经向变化。在南极地带的南半下，这一层的温度是零下 $1^{\circ}8$ —— $1^{\circ}9$ ，向北温度上升至零度。在辐合带向北突出的那些地方，温度达 1° 。夏季，在冰层融化的地区，出现有零上温度的薄层的淡水层，分布不均匀。

第二层，深层水——由于南极中层水和底层水的北迁，就要有相应的海水向南补充，夹在它们之中的深层水，便具有这种补偿流的性质。它由北向南的经向流动占优势。这一层的厚度变化于八百米和四千米之间，而温度自 0° 至 $2^{\circ}5$ 。在到达亚南极海区之后，在南极辐散区便迅速上升，与表层水混合，一部分转向北流动，并在南极辐合带下沉，参加中层水的形成，另一部分，向南扩散，在大陆附近辐合下沉，参加底层水的形成，与此同时，它与这里的表层水、底层水一起，参加由西向东的绕极环流。

第三层，底层水。冬季，南极大陆架的海水大量结冰，使冰层下的海水具有高盐低温的性质，由于密度大，就沿大陆架向下滑动，并与周围海水混合，形成所谓南极底层水，它散布在各大洋范围的宽阔的海底上，对海洋状况有巨大的影响。实际调查表明，能形成大量底层水的，主要是威德尔海区，那里冬季，冰层以下的水温低到零下 $1^{\circ}9C$ ，盐度达到 36.02% ，从而使海水的密度比南极海区所有其他水域都大。凡是在南极附近形成的都叫南极底层水。它们沿大洋底层平均以每秒 0.1 —— 1 厘米的速度北上，越过赤道进入北半球。大西洋的南极底层水最强。在大西洋，底层水可以一直达到北纬 45° ，即纽芬兰浅滩；在太平洋，可达阿留申群岛；在印度洋，达到孟加拉湾和阿拉伯海。

亚南极水域也有五层水层：表层，次层，中层，深层，底层，不过，分层现象已没有大洋中央水域明显。

- ④. 南极绕极环流：在三大洋的南中高纬度海区，海水环绕南极大陆形成一片。这一区域的表层环流，有时也被叫做西风流，其主流是自西向东的。在这片海区的各层水层上都存在自西向东的运动，即所谓的南极绕极环流。这种流分布在亚热带辐合带和南极辐合带之间，即环绕南极大陆的南纬 $50-52^{\circ}$ 范围内。

西风流在各处都几乎分出二条平行的支流。这些支流分布在

主流线边上，其最大流速为20—40厘米/秒。在支流之间，发现有弱流区和封闭环流区。正是由于西风流流过的这种分布情况，约在该流的中下产生出亚南极辐散线，它呈线状穿过南纬 40° — 45° 。南大洋水循环的另一个典型带就是分布在由南极辐合带向南至南极辐散带，环绕着南极大陆的南纬 63° — 64° 范围之内。这个地区的特征是有弱的东向流，平均流速是5厘米/秒。（见图6）。直接在岸边进

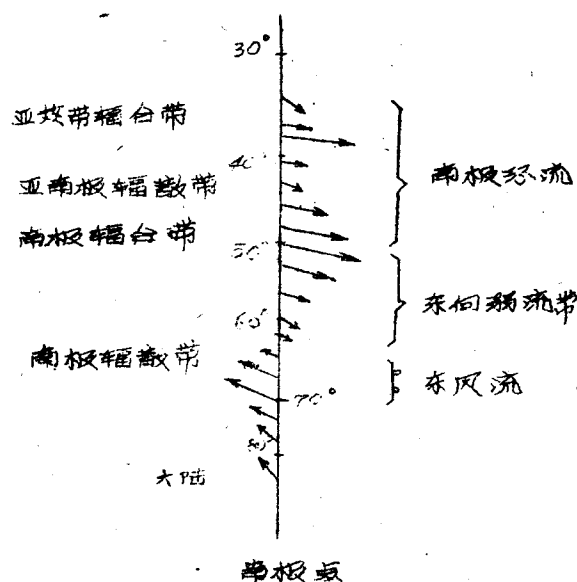


图6 南大洋及南极大陆上空风的经向分布示意图

行的海流和风的观测表明，可能存在着一个向西环绕大陆的东风环流，不过，这种环流中是否有连续的封闭性的环流迄今尚未获得证实。在距岸较远的区域最典型的是有一系列环绕大陆的不大的封闭性环流系，水是顺时针和逆时针流动。表层水辐合带和辐散带的位置，以及其间流环的宽度在南大洋的太平洋，大西洋和印度洋下分的各不同经度上都不同。在时间上，它们的位置和宽度也不同，概有季节变化，又有逐年的变化。其平均位置如前图所示。南大洋水循环的第二个特征是它分布在至洋底的在水层中。这是由于梯度流在水的转动中起了重大的作用。梯度流与洋底地形有关。与

洋底的摩擦力和柯氏力使海流向左或向右偏转，这取决于是向低处流动，还是向高处流动。海底的这种作用影响到直到水层的在干水层。

(5) 南大洋水的化学特性：根据南大洋水的温度、盐度的分布状况，将其分成三层：低温低盐的表层水；盐度稍高的环极水；低温和稍低盐的底层水。现将各层水的化学特性简介如下：（见图7。）

① 表层水：水层厚度 100—300 米，水温西度左右，盐度 $34.0 \sim 34.5 \text{‰}$ 。溶解氧值是 8 毫升/升左右（饱和或近饱和状态），磷酸盐值是 1—3 毫克/升，硅酸盐 — 10 — 40 毫克/升，亚硝酸盐 — 0.2 — 0.3 毫克/升，硝酸盐 — 18 — 25 毫克/升，垂直变化不大， pH — 8.0 — 8.2 之间。

② 环极水：水层厚度由数百米至 2500 米以上，500—600 米层的水温最高，是 $1^\circ.5 \text{C}$ 左右，一般平均为 0.5C ，盐度 $34.6 - 34.7 \text{‰}$ 。溶解氧 — 4 毫升/升左右，磷酸盐 — 2.4 — 2.5 毫克/升，硅酸盐 — 70 — 100 毫克/升，亚硝酸盐消失，硝酸盐 — 33 — 35 毫克/升。

③ 底层水：该水层在 3000 米以深处，水温是 $-0^\circ.15 - 0^\circ.40 \text{C}$ ，盐度 34.66‰ 。磷酸盐 — 2.4 毫克/升左右，硅酸盐 — 140 毫克/升。

(6) 南大洋的冰：调查证明，南极浮冰的形成和变形条件是不同的，在冰层，冰的厚度，冰层的年龄，形状，冰层的位置和坚实度等均已都

存在根本差异。这些条件的基本分歧是，北冰洋中的浮冰是在由围绕北冰洋的大陆向大洋中吹的风力作用之下，结果，使冰层壅塞，增大了冰的年龄。南极水域中的浮冰则受由南极大陆岸边吹来的风和南大洋水团宏循环的影响，结果，使

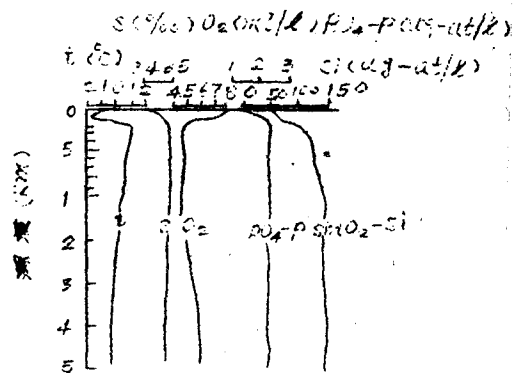


图7 南大洋的温度、盐度、溶解氧、营养盐的垂直分布。

浮冰愈来愈沿纬度圈疏散扩大向北方漂移。(见图8.浮冰和冰山分布的边界,南大洋中冰山的移动):

南极的浮冰基本上是不太厚的,表面上要薄的,1—2公厘的新冰,而且,有很大的冰隙(裂缝)。在个别海区,如,威德尔海,则由于有南极半岛伸出,从而便岸形和漂冰的主方向一起造成了冰层的挤压,阻碍浮冰漂向开阔大洋水域,因此,使威德尔海的冰层增大,厚度增加,并且,出现了一些受挤压后的特殊形状,不过,这毕竟是南极地带的一种例外。

南极水域中浮冰的主要漂移方向是西和西北,这是受岸形和低压气旋的影响。南极水域的冰通常开始出现于三月份,九—十月份可见冰层的最大发展。此时,浮冰块处在最北的位置上,平均位置约在南纬 53° 处,浮冰带的宽度不同,如在德雷克海峡是360哩,在威德尔海区是1,300哩。浮冰带宽度的这种变化取决于其最北界的变化,大陆岸形,有否突出物,海湾等,以及其与地理极圈的对称关系。南大洋被海冰覆盖的最大面积约是一千九百万平方公里。十一月份开始,南极的冰壳强度融化和破裂,十二月下半月冰块极迅速地向南退却。据观测,这时,冰块的后退速度是每昼夜5—12哩。二月底,冰块处在其最南的位置上(即永冰线上),在绝大部分沿岸地带冰带不超过50哩,在个别地方冰一直破碎至岸边,绝大部分地区的冰很疏,所以,无冰带水区直达岸边,这时冰的总面积约为二百五十万平方公里。因此,冬季,冰所占的面积约比夏季大六倍,而夏季的冰要比冬季少了九倍。

岸冰,即分布在岸边相对不流动冰壳,它具有独特的性质。所以把它叫做相对不活动的岸冰是因为不能排除由于风浪和涌进入水下和由于海平面的潮汐振荡所造成的垂直移动。严格地说,在有潮海中,岸冰不是与岸紧密相接的,由于潮汐振荡沿海岸走向造成裂隙,裂隙的边缘在垂直和水平方向上互相交错着,由于裂隙和无冰水域的存在而引起岸冰的水平移动。不过,总的看来,冬季岸冰保持在与陆岸相对不变的位置上。在南极一开始就固着在港湾内和后来向海中延伸的岸冰,其宽度不超过25—35公里。岸冰的固着时期由于水温和是否风平浪静等条件而各异,在南极,一般地是在四月中旬左右。

岸冰固着后，其厚度便开始增长：在冰岸的下界上由于水冻结和由于岸边海水的过冷而造成水中冰晶上浮而从下边增长，由于降落在岸冰上的雪和在折裂的雪层上洒上了海水而从上面增长。

冬季时，岸冰的平均厚度达150厘米，而在由于落雪使岸冰增长的地带厚度稍大些。岸冰的结构是成层的。岸冰的盐度如同南极所有浮冰的盐度一样，比北冰海冰的盐度高，这是因为南大洋水的盐度高。

在丁若岸的岸冰平均看来，从10月末—11月初开始破裂。岸冰破裂的基本原因不是热过程、而是动力过程：波浪，风，海平面的潮汐振动。

在南大洋的冰层中基本上有二种无冰净水区。这是由于受从陆岸吹来的连续的“挤压”风的作用而在岸冰边缘形成的岸冰外净水区。其宽度取决于岸风的速度和岸冰边缘的破碎条件。围绕正丁南极大陆都有形成岸冰外净水区的条件，不过这并不是说，这种净水区是呈连续环状分布的。它的宽度，无论在空间上，或在时间上都有变化。冬季，由于气温和开海水面的大比暖，在这些净水区出现了独特的微气候，包括了至200米高处，气温超过在冰层中的温度 $1-5^{\circ}\text{C}$ 的大气层。夏季，净水区开水的空间成为大量吸收太阳热的场所，因此，这些净水区的冰开始强烈融解。

第二种无冰净水区——是在距岸更远处的浮冰间的净水区。这种净水区的出现说明大气循环的特征。这种循环与被高压狭缝所分割的气旋“链”有关。在这种净水区及其周围浮冰上的海洋和大气相互作用的异处还不如岸冰外净水区条件中数量转变的比暖那么大。在这种情况下，净水区的面积大开始起主要作用。观测表明，净水区的位置，在某种程度上是与冬季的气旋路径有关。总而言之，这两种净水区在南极地带的大气和大洋相互作用的物理过程和动力过程中具有重要意义。

冰山：冰山也是南大洋的极大特点。

南极冰山对于在丁南大洋的天气状况和大洋与大气的总能量交换并没有什么重大的影响。

不过，很大的冰山能在其表面上和距其某种距离的海上形成具有本身的空气循环、较低的温度、甚至本身的云和降水的独特的微气候。

在大小超过上百公里的巨型冰山，或大量冰山聚集的时候，

可以在相当大的空间面积上看到这种微气候。在距大陆较近的、被有冰层的岛屿上也可见类似的微气候。但是，冰山的微气候与岛屿上的不同，是在南大洋的空间缓慢移动。在缓慢漫在水中的冰山下方产生剧烈的水辐合循环，导致上层水的垂直混合。

在浮冰带中的冰山严重地影响着冰况，一方面，造成冰块聚集和加固，另一方面，导致形成无冰净水区。因其在沿岸、浅滩上的冰山，严重地影响着岸冰的状况，使岸冰的存在寿命加长。

现在，公认，冰山向北的分布边界，实际上是南极辐合线。不过，60年前确定的冰山分布边界比辐合线北得多。如果认为，以前根据不太可靠的和数量较少的观察材料所做的结论是正确的话，则冰山分布边界向南的这种后退，只能以南极冰川缩小和所形成的冰山减少这两种原因来解释。

南极辐合线——这是冰山分布的平均界限。

现在，通常航向南极洲的途中，在南大洋的大西洋区便开始遇见第一批冰山，它的位置是在南纬 $40-50^{\circ}$ ，在印度洋区，是在 $50-58^{\circ}$ ，在太平洋区，是在 $50-60^{\circ}$ 处。

冰山的大部分是在水下，其上只露出至冰山高度的 $1/7$ 。因此，它们的主要是借海流的作用移动，而不是借风力；随着向北移动至南半球的较暖地区冰山逐渐破碎，产生出许多最奇妙的形状。

从起源上看，冰山可分为三种：陆架冰山，滑出冰川的冰山和冰障冰山。最大型的冰山（长 $120-170$ 公里，高数百米）是在陆缘冰川的漂浮下断裂而形成的。从冰山的形状上看可分为柏舌状（a），圆鼓状（b）和被损状（B）的。柏舌状和圆鼓状冰山的水上部分平均高度是 $30-35$ 米。被损状的和翻倒的冰山可能更高些（图9）。

a. 柏舌状； b. 圆鼓状； B. 倾斜的柏舌状。

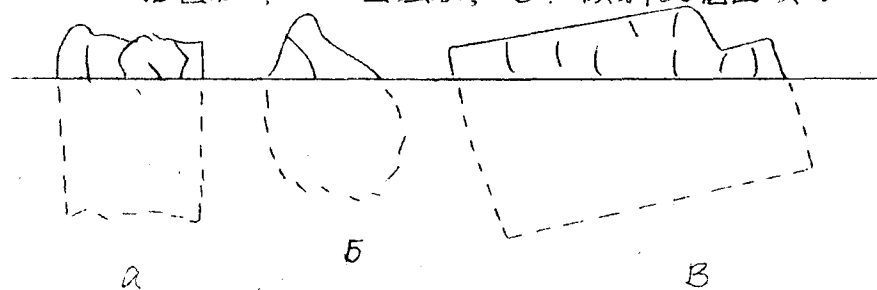


图9 冰山

基于船测和航测的资料所进行的计算表明，在冰山通常分布的地带（面积三十四万一千六万平方公里）发现了 218,300 座冰山，其中所含的淡水冰体积是 17.928 立方公里。大约 90% 的冰山在距岸 50—75 海里处。

一般认为，南大洋中南极大陆冰质呈冰山状的年流量为 1378 立方公里/年。知道了南大洋冰山的总体积，就可以用流量值去除该值（17.928 立方公里），求出冰山“寿命”的近似值，平均约为十三年。

在南极的夏季冰山的形成最活跃。不过，在这些“夏季”冰山还来不及在余下的暖季中漂离海岸更远，而至秋季，它们的移动受到新生成的岸冰的禁锢。

因为，冰山的漂移主要受海流的作用，所以，南大洋中冰山的移动图就可以根据海流来绘制。在岸边的冰山向西移动，在岸形弯曲的地区向北偏转。在一定的地区，冰山开始受东北偏转的气旋环流相应下份的吸引而漂向北，直到它们落入西风环流中为止。有时冰山也会回到气旋流东下的南方和重新又沿着气旋环流的西下漂到北方去。

⑦. 南极大陆的边缘海：

南极大陆在它的沿岸水域的状况是不一样的。从岸形和海流地形来看，各水域多少是孤立的。对于一些特点最明显的水域已经划分出来，并且命名了，做为南极大陆的边缘海：到林斯高晋海、阿蒙森海、罗斯海、威德尔海等。

近年来，根据各国考察的结果，根据“边缘海”的概念（岸线的曲折，水下隆起，本海的水系，特有的水团、冰况、生物、底质及其他等特征），苏联南极考察队 1962 年建议在东经 0—113° 的南极沿岸地段划分一些边缘海（见图 10）。

1. 拉扎列夫 (Лазарев) 海——为纪念南极的发现者之一，俄国“和平”号单桅帆船船长 M. 拉扎列夫 (M. Лазарев) 而命名。该海的西界由莫德赫依姆陆缘冰的北端通过，再沿东经 0° 至南纬 65°，由此，再沿南纬 65° 至东经 14°，向南到达拉扎列夫陆缘冰的东北端。
2. 里希尔—拉尔森 (Riser-Larsen) 海——纪念挪威南极考察者 X. 里希尔—拉尔森 (X. Riser-Larsen) 而命名。该海西界沿拉扎列夫海，北界由南纬 65°，东经 14° 开始至南纬 65° 东经 34° 纬线，由此向南沿古德雷斯