

大众科学译丛



科学出版社



海洋考察



海洋考察

大众科学译丛

海洋考察

卢博 梁元博 译

科学出版社

1980

内 容 简 介

《海洋考察》属大众科学译丛之一，从海洋的表面情况到深海的秘密，从海水的组成到海水的基本运动，从海洋生物到海洋的岛屿……对世界海洋的一般性问题和基本知识作了很好的介绍。文章的作者是一些有名的海洋学家，在不同程度上反映了目前海洋的情况和利用的前景。

本书深入浅出，文字生动，可供有中等文化程度的人阅读，对专门搞海洋工作的人也不无裨益。

THE BOOK OF POPULAR SCIENCE

Grolier, Inc. • 1977

大众科学译丛

海 洋 考 察

卢 博 梁元博 译

*

科学出版社出版

北京朝阳门内大街 137 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

*

1980 年 3 月第 一 版 开本：787×1092 1/32

1980 年 3 月第一次印刷 印张：534

印数：0001—4,370 字数：130,000

统一书号：13031 1221

本社书号：1701·13—17

定价：0.48 元

译者序

从小我幻想过，假如能驾船遨游地球上所有的海洋，或者是潜到太平洋的最深处——马里亚纳海沟的话，那就满足了我一生中最大的愿望。这个持久的念头足足支配了我的一大段年华。迄今，我仍然憧憬和等待着这样的一天。

海洋，有人称它为地球的“内空间”，也有人称它为“异域世界”……倒不如称它为一个童话般的世界，或是一个科学的新世界。

目前，海洋科学正与原子能科学和宇航科学一样，成为当今世界上的三大科学之一。毫无疑问，海洋科学日益成为世界上寻找新能源、新资源的“热门”。

揭开人类认识海洋的历史，我们可以看到，认识海洋也和认识其他领域一样，从表面到内部结构，从不完善到相当完善，从小规模到庞大无比的规模，逐步发展成为一门造福于人类的学科。解放以来，我们在海洋科学研究方面取得了很大的进展。但是近几年来在林彪，特别是“四人帮”的干扰破坏下，这方面与西方科学技术先进国家的差距，拉大了。今天，“四人帮”被粉碎了。华主席向全国人民发出建设社会主义的四个现代化强国的伟大号令。海洋科学研究这一重大课题被提到重要的位置上。为了加快我国的海洋科学研究和利用的步伐，我们有必要学习外国先进的海洋科学技术，吸收其精华。本着这个目的，我们翻译了这本《海洋考察》。

《海洋考察》一书文字简炼，内容丰富，深入浅出，对世界海洋的一般性问题和基本知识作了很好的综述。书中从海

洋的表面情况到深海的秘密，从海水的组成到海水的基本运动，从海洋生物到海洋的岛屿，都逐一加以论述。文章的作者都是一些有名的海洋学家，在不同程度和方面上反映了今天海洋的现状和利用的前景。这本书可以供广大的海洋科学爱好者阅读、参考。

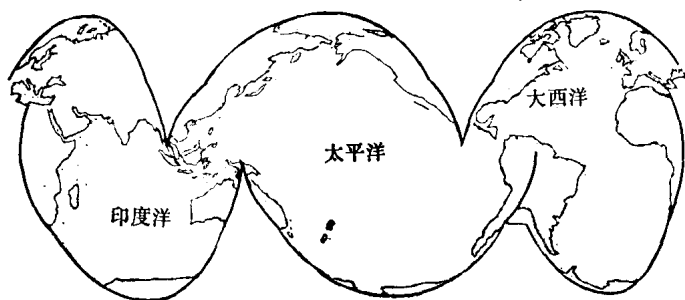
本书由卢博、梁元博合译（其中第3、10、11篇由吴沃权译出），梁元博校订。

卢 博

于1978年5月

目 录

译者序.....	i
海洋.....	1
深海考察.....	18
海洋的深度.....	36
深海散射层.....	45
海洋的环流.....	54
海洋的波浪.....	69
潮汐.....	81
海洋的岛屿.....	95
变动不定的海岸线.....	106
千条江河归大海.....	128
地下水.....	140
冰川作用.....	158



上面这幅等面积投影地图，表示地球上的海洋区域和陆地区域相比占有大得多的面积。海水覆盖着70%以上的地球表面积

海 洋

—— 康庄的大道、丰富的宝藏

J. W. 赫奇佩斯 (Joel W. Hedgpeth)

人类在陆地上住惯了，往往忘记了最大的大陆也不过是浩瀚的海洋中的一些“岛屿”。地球上的海洋所含的海水数量之大简直难以想象。海水覆盖着地球表面积70%以上——占北半球的五分之三，占南半球的五分之四。海洋的平均深度约为3,800米，然而，陆地的平均高度只有840米。海洋中有生命活动的空间，比陆地和空中加起来还要大三百倍。在海洋中的任何地方都可以找到生命：靠近海面的地方生物十分丰富；而在最深的洋底则稀稀落落地存在着。

很久以来，海洋就已经是人类往来的交通大道和取之不尽、用之不竭的财富来源。渔民和水手的职业属于人类最古老的职业。在人们知道海水的组成和性质并认识海洋中栖息

的各种生物以前，人们早就在海上远航了。因此产生了许多有关海洋及其神秘居民的奇妙的想法。甚至在今天，我们对海洋的许多部分仍然知道得很少，以致我们还不能有把握地确定在海洋的一些地方是不是存在着某种巨大的海怪，尽管我们有理由认为那里并不存在传说中的巨大海蛇或“海龙”一类的东西。

最早关于海洋的说法之一，认为它是围绕着人类世界流动的一条大河。在这条“大盐河”的外面是世界的边缘，而在这个边缘外面，就什么东西也没有了。那时，海洋是一个神秘的地方，充满了许多不可思议的奇异的东西。在古希腊史诗《奥德赛》里，海洋上有些岛屿居住着巨人，无忧无虑的人们，还有迷人的女神和奇异的妖怪；海洋里流动着变幻莫测的海流和可怕的大旋涡。但是人类渴望寻找新的财富和探索新世界的热情，比他们对于未知事物的迷信和恐惧还要强烈得多。航海探险家们不顾汪洋大海的恐惧，早在历史发展的初期就出发去寻找陌生的陆地。

有大量证据表明，在三千多年以前，古埃及人进行过许多伟大的探险旅行。埃及的航海者乘坐矮小的敞蓬木船，用粗陋的风帆和笨重的桨橹从红海航行到非洲中部的海岸，为法老寻找传说中的宝藏和财富。

根据传统的说法，古代西方世界最伟大的航海者是腓尼基人。古希腊学者希罗多德（Herodotus）曾记载，大约在公元前700年，腓尼基人就已经环绕整个非洲航行了。看来，腓尼基人还向西航行远达亚速尔群岛和加那利群岛，也许他们还行驶到更远的大西洋中。

近年来，历史学家开始推测还有一些比腓尼基人更伟大的航海者，他们沿途设下的标记和他们的发现被腓尼基人故意地抹掉了。据说这些更早的探险者来自希腊的克里特岛。

到北冰洋的冰封的水域探险的第一次有记录的航行是一个希腊人干的。这个人就是彼地亚斯 (Pytheas)，他从马赛航行到英格兰，然后一直航行到冰岛。在公元前300年左右，彼地亚斯写了一本书，叙述他的此行，可惜这本书早已失传。对于他的航行，我们只是从一些古代著作的某些引文略知一二。那些引用彼地亚斯著作的人，大多数是想表明他的故事是多么荒诞不经。可是，彼地亚斯那些不可思议的“谎言”，却被现在人类的科学知识所证实了。正如他所描写的一样，冰岛的仲夏，太阳始终停留在地平线上；海中的潮汐是受月亮控制的，也正如他的结论所认为的一样。

在很长的一段时期内，人类对于海洋的知识都是来自这样的航海探险。我们在这里不可能一一列举自古以来进行过的所有探险。在民间传说中，经常讲到北欧的海盗们，在哥伦布 (Columbus) 以前很久怎样横渡大西洋；哥伦布自己怎样对在人类极大的一次冒险中遇到的事情处之泰然；麦哲伦 (Magellan) 怎样绕地球航行了半圈；在麦哲伦死于菲律宾群岛以后，他的伙伴们怎样完成了人类第一次环球航行。

直到威廉·丹皮尔船长 (William Dampier, 1652—1715) 的时代为止，大多数船长的兴趣主要在于远方的陆地而不在于海洋本身。丹皮尔这个有时也充当海盗的船长，比他的前辈们对于科学抱有更大的好奇心。他对于航行中所遇到的风、海流和海洋生物作出了比较详尽的记录。他的航海日志给人类关于海洋的知识添加了不少新资料。

库克船长 (James Cook, 1728—1779) 在他于十八世纪的三次伟大的航行中，考察了太平洋的广大区域。在他死后，象博物学家达尔文 (Charles Darwin) 所乘坐的“比格尔”号那样的一些船只，把许多过去不清楚的海岸线和星罗棋布的岛屿记录在海图上。人们渐渐地知道，象上面这样一些活动已

经是不够的，有必要去更多地了解大洋的海流和海底的情况。

执行这项重大使命的先驱者是莫里 (Mathew Fontaine Maury, 1806—1873)。这位美国海军上尉当时负责海图和仪器局的工作(后来称为海道测量署,从1962年以来又改称海洋局*)。莫里分析了数以百计的航海日志,研究了每日海上的风和海流以及其他情况的记录,最后,他编成了一套详尽的风和海流的海图。这些海图对十九世纪五十年代的快速帆船的航行提供了很大的便利。

莫里看到在欧洲和美洲之间敷设越洋电缆需要掌握洋底的知识。在他的建议下,派出许多考察船去对大洋的深部进行初次系统的测深,并收集大洋的洋底样品。莫里利用这些资料绘制了一幅北大西洋海底的地图,指出可以敷设越洋电缆的路线;这条路线终于被采用了。这样的一些海底地图——深度测量图(等深线图)——现在是根据回声测深资料来绘制的;现代的测深工作是用船上的仪器发出声波、再记录它到达海底和反射回来所经的时间。

美国南北战争打断了莫里的工作。他是佛吉尼亚州人,决定支持南方;这当然意味着他作为美国海军军官的引人瞩目的生涯的终结。战后,他把余生献给了弗吉尼亚陆军学院的地理和地质教学工作。

他所开创的海洋研究事业,为英国的一些科学家所继承。1872年,即莫里去世前一年,蒸汽动力的轻巡洋舰“挑战者”号从英国出发进行一次海洋学考察。这是历史上第一次环球海洋考察,目的在于研究海洋本身,而不是寻找新的陆地或寻求新的富源。“挑战者”号的考察把海洋学的两大分支

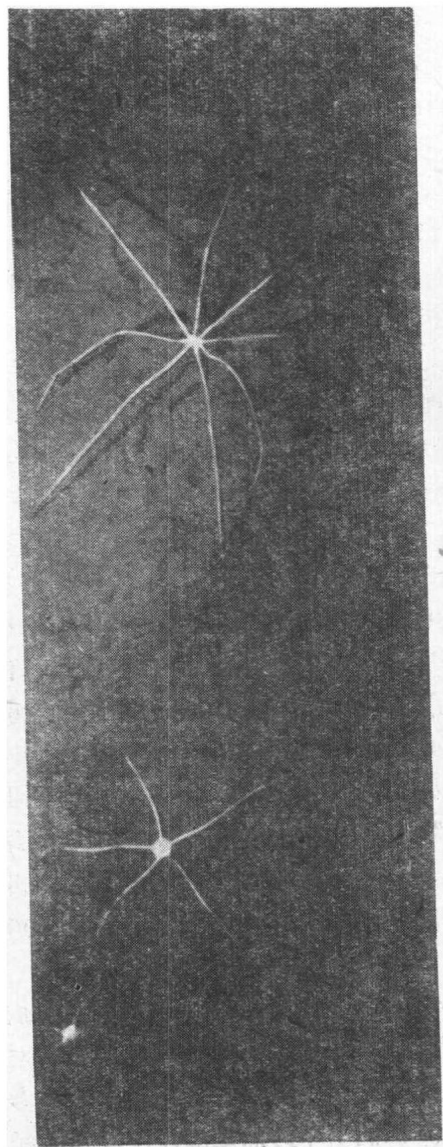
*全称是美国海军海洋局。

学科——物理海洋学和海洋生物学——结合起来了。

海洋生物学的起源可以追溯到著名的希腊哲学家亚里斯多德(Aristotle, 公元前384—322)。在某种意义上来说, 他是一位比其后的许多人还要伟大得多的海洋生物学家, 因为他在没有任何参考书和没有显微镜来观察生物的细微结构的条件下, 作了许多著名的观察。他主要是研究了希腊沿岸的海滨动物。按照研究英国科学史的查理士·辛格(Charles Singer)的说法, 亚里斯多德留下了“用他自己的肉眼观察到的一些事物的不朽的记载”。

几乎直到十九世纪开始时, 还没有任何对海滨生物的研究工作可以和亚里斯多德相比拟。在十九世纪的上半叶, 英国和挪威的生物学家对于海洋生物的知识给人类作出了许多重要的贡献。站在他们前列的是爱德华·福伯斯(Edward Forbs, 1815—1854), 他根据海洋生物所在的深度, 对海洋生物进行分类。在福伯斯的时代, 还没有发明深海拖网作业的方法; 福伯斯根据他在浅海进行研究的经验加以推论, 认为500米以下的海底不会有生物存在。自然, 这是一种错误的推论, 但却促使了科学家们去对福伯斯的理论进行验证。在他死后的二十年间, 他们证明了象海星、蠕虫和软体动物这样一些生物, 可以生活在深度超过2,000米的洋底上。根据后来丹麦的“海神”号和俄罗斯的“勇士”号船的考察结果, 人们开始知道这些生物还生存在大洋最深的洋底——菲律宾海沟和千岛-堪察加海沟, 在海面以下深度超过10,000米的地方。

“挑战者”号船考察队是由福伯斯过去的学生组成的, 并且继续进行了他所开创的工作。考察的结果给人类对海洋和海洋中的生物的知识增添了不可估量的财富; 这些考察结果写成五十大卷出版。他们至今仍然是海洋学者和海洋生物学



在大西洋海面以下2,000米的地方，一只十几厘米长的海蜘蛛和两只称为海蛇尾的海星在洋底爬行。这幅照片是用尤文式水下摄影机拍摄的

者的一个楷模。

海水的盐度

由于海洋学家们研究的结果，特别是在十九世纪和二十世纪中，得到了关于海水及其中的无数生物的许多知识。

海洋最令人惊异的性质之一，是它具有盐度或含有盐分。我们说的盐度，不仅是指普通的食盐(氯化钠： NaCl)，而且是指大量的其他盐类。它们以离子——即带有电荷的粒子——的形式溶解在海水中。

海水含有盐分曾经使人们觉得迷惑不解。于是人们想出了一些非常天真的解释来说明这个现象。读者也许听到过一个古老的故事，说有一部磨盐机在不断地磨食盐，因为人们忘记了使磨盐机停下来的咒语；安装着这台磨盐机的船只，由于食盐堆积得愈来愈多，最后沉没在海里去了。按照这个故事，自从那时以来，这台魔术机器一直在海底继续不停地磨盐，使整个海洋的水都变成了。

当然，对海水含有盐分的一般公认的解释，是与此完全不同的。它是以这样一种事实为根据，即和地球表面相接触的水，绝对不会有百分之百纯净。河流含有许多从陆地上冲刷出来的溶解物质，并把这些物质带到海里去。许多地质学家相信，海洋大部分的盐类是从地球内部的火山水中得来的。

普通的食盐或氯化钠，比所有其他的盐类加起来还要多；它约占盐类总量的80%。氯化钠在生命过程中起着极其重要的作用；它也是对人类最有价值的资源之一。

氯化镁的重要性次之。由于研制成功从海水里回收镁的方法，现在已经可以大量地提取这种金属。硫也是一种在生命过程中极其重要的元素，它和其他一些元素组成某些化

化合物的形式而存在。

在海水中，鈣的化合物含量要少一些，因为大多数天然的鈣化合物能够溶解在海水里的数量，比钠和镁的化合物要少得多。不过，鈣对于用碳酸鈣或磷酸鈣来制造贝壳或骨骼的动物来说，是极为重要的。广泛分布的石灰岩层，表明了在过去的地质时代中，有极其大量的碳酸鈣以溶液的形式被输送到海洋中，这些石灰岩层曾经被海水覆盖着，现在构成了陆地岩层的一部分。

鉀的化合物在海水中的含量还要少一些。它们一旦到达海洋中，就会和河流带来的细粉状粘土物质一起沉到海底。这些化合物可以和海底的矿物发生作用，生成各种含鉀量高的新矿物。含有由这种方式形成的矿物的某些岩石，有时被用作肥料中的鉀碱(这是某几种含鉀化合物的商品名称)的来源。只有当大量的海水蒸发到接近干涸时，鉀盐才会从卤水中结晶出来。这种情况发生在德国的施塔司富特区、苏联的索利卡姆斯克(盐石城)、美国新墨西哥的东部和得克萨斯西部。上述所有这些地方都在进行鉀碱的商业开采。

溴是海水中常见的另一种组成化合物的元素；它从海水中提取出来，制成二溴乙烯，用以提高汽油的质量。碳的化合物不仅以溶解气体(二氧化碳)和碳酸盐及碳酸氢盐的形式存在于海水中，而且是海洋生物的重要组成部分。当海洋生物死后，碳可以重新溶解在海水中或被埋藏在海底。在理想的条件下，这种埋藏的含碳物质会形成石油和天然气。

人们所熟悉的硼酸中的硼，也可以在海水里找到，而且会被某些海洋生物所富集。硅是地壳中仅次于氧的最常见的元素，通常以二氧化硅的形式出现。一种称为硅藻的显微植物，其具有精细纹饰的细胞壁含有二氧化硅。在海水中常见的其他元素之中，还有磷、铁、铝、钡、氟、碘、砷、锰和铜。

海水的平均盐度——即平均含盐量——稍小于千分之三十五。海岸附近的表层海水盐度可能要小得多。表层海水的盐度取决于蒸发和降雨的比率——这个比率是由气候决定的。在北冰洋，由西伯利亚的河流输入的大量淡水，以及高纬度地区的微小蒸发量，使含盐度变得特别低。在大部分被陆地包围的区域，例如波罗的海，盐度会降到千分之十以下。在雨量稀少的区域，局部被陆地包围的海域中的盐度可能变得很高。在得克萨斯州南部的泻湖中，夏季的盐度可高达10%以上。

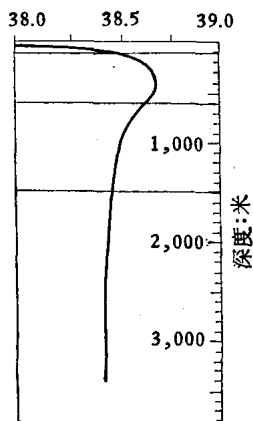
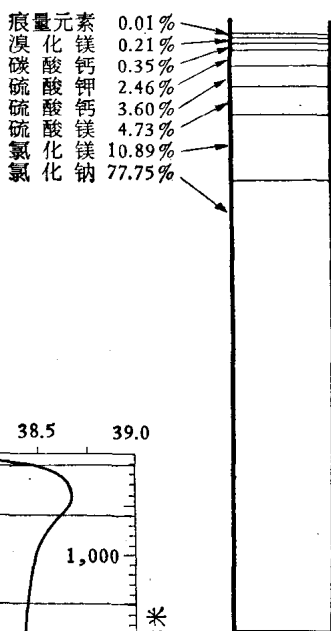
赤道地区表层海水的盐度约为3.5%，丰沛的雨量抵销了由高温造成的蒸发。在赤道的南北两边，海水的盐度增加了；在亚热带反气旋地区，即所谓副热带无风带，蒸发量超过了降水量，盐度最高可达3.7%左右。在这两个地带以外，盐度重新下降，最后变得比热带还要低。

深层海水的盐度，并不象表层的变化幅度那样大，因为那里不受降水和蒸发的影响。深层海水的盐度通常介于3.45%至3.5%之间，不过也有一些区域——例如地中海和红海——盐度可高达4%。

海水中的溶解气体

海水中溶解着各种气体，主要的是氮、氧和二氧化碳；这些气体也能在地球的大气中找到。氮占空气的78%，氧占21%，二氧化碳占0.03%。在海水中所占的百分比是不同的，氮约占64%，比其他气体的比率要稍微低些。有人认为，海洋中的固氮细菌用这种气体产生硝酸盐——生物体所必需的物质。

海水中的溶解气体约有34%是由氧所组成的。这种气体被海洋生物在呼吸过程中所吸收，象它们周围的水一样，为



右上方的柱状图，表示海水中所含各种主要盐类的百分比。

左下图表示地中海不同的水团的盐度(含盐量)的变化幅度。图上部的数字表示每一千份海水中所含的盐量(份数)。

它们的生存所必需。在海洋中，二氧化碳与其他气体的比例，约比在地球大气中大50倍；不过，它的实际数量却很少，重量仅占1.6%左右。在各类海洋植物制造食物的光合作用中，二氧化碳是一种必不可少的物质。

海水中溶解的或悬浮的有机物质

各种有机物质——海洋植物和动物的残骸——是溶解或悬浮在海水中。根据克罗夫(A. Krogh)的研究，任何时候海洋中溶解的有机物质数量，总是相当于活的生物物质的300倍。后一种物质包括新陈代谢的副产品，例如维生素，它们对于生物在海中的繁殖应当有着重大的影响。这些物质

在海水中极其微小的浓度变化，也会引起一连串的反应，最终导致“赤潮”的产生——这是一种有毒微生物的爆发性灾