

于效群 许启望 编著

海洋科技发展概况

海洋出版社

海洋科技发展概况

于 致 群 编著
许 启 望

海 洋 出 版 社

1986年·北京

内 容 简 介

本书概括系统地介绍了近三十年来海洋科学技术的发展情况，着重论述了海洋科技重大成就，展望了海洋科学技术发展的美好前景，适合广大科技史和科普爱好者阅读。

责任编辑：周培兴

责任校对：钱晓彬

海洋科技发展概况

于效群 许启望 编著

海洋出版社出版（北京市复兴门外大街1号）
新华书店北京发行所发行 北京华昌印刷厂印刷

开本：787×1092 1/32 印张：5 7/8 字数：120千字

1986年10月第一版 1986年10月第一次印刷

印数：1500

统一书号：13193·0675

定价：1.50元

编者说明

我国海域辽阔，资源丰富，发展海洋科学技术，开发利用海洋资源，具有极为重要的现实意义和战略意义。

为了使广大海洋工作者和关心海洋事业的同志能较为系统地了解和掌握海洋科学技术的发展情况，我们参阅了国内外大量的最新情报资料，编写了这本通俗读物。全书共分四章，约十二万字，概括介绍了近三十年来海洋科学技术研究及其应用的突出成就，并力求以今天的事实，展望海洋科学技术发展的美好远景。

在编写过程中，得到了许多同志的热情鼓励和支持。国家海洋局原副局长周绍棠同志，多次就编好本书提出宝贵意见；国家海洋局第三海洋研究所副研究员张金标同志，帮助编写了《海洋生物学的主要进展》一节；海洋科技情报所工程师张德山同志，编写了《海洋环境污染及其保护》一节，此外还有许多同志，曾经关心过本书的编写工作，谨在此表示深切的谢意。

由于我们水平所限，缺点错误在所难免，恳切希望广大读者批评指正。

编著者

1984年12月

序 言

从本世纪五十年代以来，海洋科学技术已由“冷门”逐渐变成了“热门”，这是由于人类社会的需要和科学技术的发展而促成的。

三十多年以前，海洋资源开发利用主要限于传统的渔业和航海，人们对海洋技术要求并不高，海洋科学研究也处于描述性阶段。今天，情况已经大大不同了。无论是海洋科学，还是海洋技术，都以崭新的面貌出现在世人面前。海洋科学研究已经从单学科的、应用简单技术的零星调查研究，发展到跨学科的、应用各种现代技术手段（包括浮标、潜水器、人造卫星等）的大规模实验和研究，并取得了许多重大的成果。因此近三十多年的海洋科学被称为最伟大的探测时代之一。这些重大的科学成果，包括在大洋中发现一条长达四万多海里的连续海脊，以及沿海脊的纵横方向上的许多深谷和断裂。对此进行的地球物理探测和深海钻探，进一步论证了海底扩张和板块构造学说，被认为是地质学上的一次革命。又如大洋中尺度涡的发现，更新了物理海洋学的某些传统概念，也是我们时代海洋科学取得重大进展的标志之一。在海洋技术方面，进展也是十分显著的。其中具有代表性的几项成就是：①五十万吨超级油轮的诞生；②深潜器的发展，已经可以抵达大洋的任何深度；③深海钻探能力的提

高，创造了在7000多米水深钻探作业的最新记录；④海洋卫星的出现，使全球海表面的重复和连续监测成为可能；⑤精确的导航定位本领，使在远离大陆1000多海里的船只，定位准确度达0.1海里以内，在离岸500多海里内的船只，定位准确度达0.01海里以内；⑥深海电视和侧视声呐的应用，使在海面进行海底考察，能够象飞机考察陆地地面一样地进行。除此之外，还有许多复杂的军事技术的发展。

海洋科学技术虽然已经取得了惊人的发展，但是今天我们对海洋的认识和开发，仍存在着许多困难和未解之谜。海洋科学技术面临的任务是艰难而繁重的。面对未来的海洋，人们必须研究和解决的问题很多，而其中最主要和最紧迫的，有如下几方面的任务：

<1> 随着人类海洋活动的迅速增多，海洋研究、开发和管理在国内和国际合作问题变得日益突出。海洋的大部分不在某一个国家管辖范围之内，那么人类的海洋活动应该如何管理，海洋资源应该如何分配等等，都是一些有待深入分析和合理解决的问题。

<2> 由于海洋及其资源的广泛性、关联性，现在海洋调查研究的发展趋势是加强国际合作。如何更好地开展国际合作，特别是大规模的多学科的调查研究，涉及到组织、管理、资金、人员和物质条件的保证，需要有相应的组织机构和周密计划。有些重大的海洋科学研究，如已经计划进行的大洋动力学试验、深海钻探、海洋与气候调查等活动，就需要专门的国际合作。

<3> 海洋监测和预报是海洋开发的必要条件。由于这项业务的需要，已经促进了海洋监测网的发展。但是目前这

个系统还很完善，亟待今后改进和加强。

〈4〉过去十年中，在调查观测和海洋开发方面出现了大量的各式各样的仪器装备，为现代海洋调查研究者和海洋工程技术专家提供了必要的技术手段。但是随着研究的深入发展，海洋环境的严酷条件对海洋材料和工艺提出了很高的要求。海洋工程人员希望有良好的海洋材料，特别是重量轻、强度大、刚性和伸屈性好而又经济的材料。海洋科技人员希望有准确、精密、坚固、方便的而又能迅速显示数据的仪器和工具。军工人员则面临发展潜艇战和反潜战技术之间的相互矛盾的要求：一方面期望制造下潜更深、航行更快、噪音更小的潜艇，另一方面又期望能够获得探测、识别和打击这些新潜艇的新技术。

〈5〉为有效地防止海洋污染和保护海洋环境，需要建立海洋污染监测监视系统，同时发展消除海洋污染的技术和方法。

目 录

第一章 海洋	(1)
(一)唯一的海洋.....	(1)
(二)人类对海洋的探索.....	(3)
(三)我国的海洋史.....	(7)
(四)近十年的计划和成就.....	(10)
第二章 海洋科学的新进展	(15)
(一)海洋的起源.....	(15)
(二)海洋和大气的相互作用.....	(23)
(三)大洋中尺度涡的发现.....	(27)
1. 关于中尺度涡的三次实验调查 ...	(31)
2. 关于中尺度涡的特性.....	(33)
3. 关于中尺度涡研究的实际意义	(36)
(四)化学海洋学的新贡献.....	(38)
(五)海洋生物学的主要进展.....	(43)
1. 海洋生态系统的研究.....	(43)
2. 海洋生产力的研究.....	(44)
3. 海洋生物增殖的研究	(45)
第三章 海洋技术的兴起	(47)
(一)海洋调查与调查技术.....	(47)
1. 现代海洋调查的发展.....	(47)

2. 现代海洋调查的技术装备	(58)
(二)海洋资源及其开发技术	(73)
1. 海洋石油和天然气资源的开发	(74)
2. 其他海底矿产资源的开发	(86)
3. 深海矿物资源的开发	(88)
4. 海洋生物资源的开发	(91)
5. 海洋能资源的开发	(104)
6. 海水化学资源的开发	(119)
7. 海洋空间的利用	(124)
(三)海洋环境的监测和预报	(130)
1. 建设现代化的海洋环境监测网	(131)
2. 发展数值预报方法	(132)
3. 改善海洋的预报服务	(133)
4. 加强灾害性海洋预报业务	(134)
(四)海洋环境污染及其保护	(136)
1. 海洋污染的现状	(136)
2. 海洋污染的控制	(145)
3. 海洋环境污染的防治方法	(152)
4. 我国海洋环境污染的防止情况	(156)
第四章 公元2000年海洋科学技术展望	(159)
(一)海洋科学肩负的使命	(159)
1. 河口和沿岸研究	(162)
2. 赤道动力学	(163)
3. 南大洋	(164)
4. 边界层过程	(166)
(二)海洋技术的发展前景	(166)

1. 探测和开发海洋的技术能力(167)
2. 海洋经济在人类生活中的地位和作用(168)
3. 人类控制和预报海洋的前景(171)
4. 为实现我国的海洋科学技术现代化而奋斗(172)

第一章 海 洋

海洋，正在吸引着越来越多的人们的关注，已成为当今世界的重要话题。她的魅力，不仅在于她深邃辽阔，充满着美丽和神秘的色彩；更重要的是她蕴藏着丰富而多样的天然资源，期待着人们去开发利用。海洋是地球上生命的摇篮，今天仍然哺育着成千上万种生物，供给人类大量的食物。数量惊人的海底矿藏资源和海洋能量，正开始为人们所利用。海洋又是交通纽带，每天有许许多多的轮船，行驶在汪洋大海之上，输送着千百万吨的物资和人员。随着现代军事技术的迅速发展，海洋在军事上的意义显得更加突出，从航空母舰到核潜艇，从火箭到洲际导弹，从卫星到航天飞机，都离不开海洋的知识和利用。今天，人类在探索、研究和开发利用海洋方面，已经取得了巨大进展和成就；而这些进展和成就又鼓舞着人们向海洋更勇敢地进击。

（一）唯一的海洋

科学家们虽然估计宇宙间可能存在着许多类似地球这样有着汪洋大海的行星，但迄今还没有发现一个实例。九大行星中说来有趣，水星没有水，火星没有火，相反地根据宇宙飞船的最新考察结果，水星上到处是火山口；而火星上温度

低得只有干冰存在，它们根本不会有海洋。金星上的大气层虽有大量水分，但温度高达几百度，也不可能有液态水存在。至于其他行星，离太阳十分遥远，与地球环境就更不相同了。因此，至少可以说，在太阳系中地球是唯一存在海洋的行星。

地球有幸，蓝色的海洋好象一块巨大的地毯，覆盖着近3/4的地球表面。在地球的约5亿平方公里表面积中，海洋占3.61亿平方公里，也就是占地球表面积的70.8%。海水全部容量多达13.7亿立方公里，海水中含有3.5%的溶解盐类，相当于每立方英里海水含盐16 500万吨。因此，海水无疑是一种巨大的地球资源。

海洋在地球自然界中具有重要的作用。海洋几乎对地面上的一切变化过程都有重大的影响。它控制着自然界中水和二氧化碳的循环，维持了生物的生存；而且它还保障了生物几亿年来的进化，使得今天的海陆生物品种之多不可胜数，千姿百态美不胜收。海洋还控制着地质上的风化过程和侵蚀过程，是世界河流搬运的无数吨沉积物的汇聚区。陆源沉积物形成海底砂岩，海洋生物尸体则形成炭岩，这些岩层所容纳的石油，占了世界石油蕴藏量中相当大的一部分。在海洋岩层和沉积物中还有丰富的金属和非金属矿床。海洋还可为人类提供巨大的能源。海水中的重氢（氘）是核能原料；海底火山喷发的能量，洋中脊和洋底热流以及海浪、潮汐、海流、海水温差和盐差，都是取之不尽用之不竭的能量资源。除了海水化学资源之外，海水本身就是一种重要资源，海水淡化技术更广泛地发展起来，可以解决许多地区的缺水问题。海岸带有丰富的有机物，是天然肥料，可以大力发展养

殖业。海洋中蕴藏着上亿万吨鱼类和其他蛋白质资源。在陆地空间日益拥挤的今天，辽阔的海洋空间，正在吸引着人们的浓厚兴趣。海洋工程师们正在设计和实施各项海洋空间利用工程，包括水下仓库、水下公园、海底隧道、海上机场、人工岛、跨海大桥等等，并获得了成功。海洋还为世界文化和物资交流提供了经济的渠道，远洋船只运输每吨货物只需几分钱，而陆运和空运费用则要昂贵得多，因此海运至今仍是世界很多国家的主要交通手段。

从科学研究上看，海洋科学研究对发展地球科学具有重要意义和作用，地球科学上的许多基本理论问题，都和海洋科学有密切联系，在某种程度上说甚至取决于海洋科学的进展。因此，今天世界海洋已经成为地球科学研究的重要试验场。例如，海底扩张，沿太平洋边缘火山和地震带的系统分布，海底沉积物的磁性和年代，大洋中脊以及全球大气试验的各个新发现等等，无一不是以海洋作为试验场地的。这些发现和其他一些有关的发现，已经为海洋和大陆起源问题的研究，提供了新的依据。

（二）人类对海洋的探索

海洋给地球带来了生机。原始的海洋里就已孕育着生命。近几亿年进入显生宙以后，浅海生物已相当发达。后来，几经沧桑，诞生了人类。海洋给人类带来过幸福，也带来过灾难。它以无比丰富的宝藏和神秘莫测的景色吸引着人们。但是，在科学技术不发达的过去，人类为探索和认识海洋，遇到过严重的波折，付出了巨大的代价。

人类早期只是沿海滩采拾海贝，用简陋的工具探测海洋；以后又掌握了捕鱼和航海的技术；通过不断地实践和探索，现在人类已创立并掌握了一门系统的海洋科学。早在公元前800年以前，腓尼基人及希腊人对地中海已有了相当了解。公元前600年，已有人宣称地球是圆的。公元前400年，人类已经知道潮汐的起落与月亮的相位有密切关系。公元前250年，希腊人已准确地算出地球的周长，并能绘出当时人们心目中的世界地图。

十五世纪的大航海运动，至今仍令人回味无穷。公元1405年至1433年，我国著名航海家郑和曾七次下西洋，到达非洲东海岸。1488年，葡萄牙人首次航至好望角，十年后，达加玛海军上将绕过好望角，发现了通过印度洋的途径。1855年，美国海军莫里上尉，将横渡大西洋船只的航海日记资料，加以分析整理，找出了洋流与气候间的关系，著有《海洋地理学》一书；他还收集了大量深海测深记录，于1854年公布了第一张大西洋深度图，为海洋物理与航海史立下了新的里程碑。

十九世纪，海洋学研究获得了很大发展，不少国家开始了海洋探测。其中最著名的是，1872年至1876年间，英国“挑战者”号调查船的环球航行。这次环球航行具有划时代的意义，它揭开了现代海洋科学技术的序幕。

“挑战者”号是一艘长226英尺、排水量2300吨、具有帆力与蒸气航力的探测船。此次环球航行由北大西洋，经夏威夷群岛西部，由麦哲伦海峡回到大西洋，航程共计68890海里，设立了362个观测站，观测资料包括洋流、水温、天气、海水成分、海洋生物以及海底沉积物等。发现了4700多

种海洋生物的新品种(平均于海上每日发现五种新品种,数量十分惊人)。并在马利亚纳海沟测得8180公尺的深度,这是当时所发现的最大深度。首次于太平洋捞取了锰结核。“挑战者”号远航获得的资料,经过20多年的分析整理,由76位研究人员负责,编绘成一部有50卷的海洋巨著,共29500页3000条说明,标志着海洋学发展迈出了重要一步。

“挑战者”号的成就,促使荷兰、法国、挪威、丹麦、英国、苏联、德国等当时世界海洋先进国家,纷纷派遣船只,从事有关海洋的科学调查,因而在海洋学史上出现了科学探险的竞争时代。许多国家开始了世界性的探测远航。1888—1920年,美国的“信天翁”号探测东太平洋。1925—1927年,德国的“流星”号探测船,对南大西洋进行了全面探测。在25个月内“流星”号横越大西洋10余次之多,首次使用电子测深仪来测量海洋深度,共计进行了70000多次的垂直测深,发现海底也象大陆一样崎岖不平,校正了“挑战者”号绘制的不够准确的海底地形图,收集了大量气象资料,并把探测结果汇编成一部16卷的调查报告。

在“流星”号探测远航后,海洋研究更为繁盛,很多重要的研究机构纷纷设立。美国为海洋探测而设计的研究船建造完成,1942年,发表了海洋学的重要参考书。第二次世界大战期间及其以后,海洋在军事上的作用及其对作战的影响,使各国对海洋科学研究的兴趣迅速增强。为适应潜艇作战的需要,一些国家加强对水下环境要素的研究,海洋深潜器曾在马利亚纳海沟下潜到10850公尺深处,核动力潜艇“鹦鹉螺”号从北极冰层下穿过。人们为了能在海中居住,进行了大量研究,1964年,第一号实验室载有几名潜水人员,在

水下193英尺处停留了11天；1965年第二号实验室有几组潜水人员，在205英尺深处停留了10天；第三号实验室，预备装载五组潜水人员，每组八人，在180米深处停留12天。从此，人们可以在海洋深处停留较长的时间。这就大大改变了以往海洋学只侧重水面现象研究的状况。这还可以说明，人类可以开拓全部海洋。然而，目前人类在征服海洋的道路上，仍存在着许多困难险阻。1968年“天蝎”号失事就是一个典型的事例。为了克服开发利用海洋的困难，人类不断地研究探索海洋的现象和规律。人类采用多种方式和先进技术，更加有目的、有计划、有组织地向海洋进军。

海洋科学技术的进步，使人们不断加深对海洋的了解与认识，海洋矿物和食用资源的新发现，尤其是海洋石油的发现与开采，把人们的注意力进一步引向海洋，从而推动了海洋科学技术与资源开发的发展。如何合理地开发、利用和保护海洋，已成为人类普遍关注的重大课题。海洋经济学和大洋环境保护学的产生，则是人类利用海洋在广度和深度上飞跃发展的标志。从本世纪中叶起，人们不仅继续加强传统的海运和渔业，而且朝着多方利用海洋的方向发展。至今，多种多样海洋矿物和生物资源的开发，海洋空间与能源的利用，以及相应需要的海洋科学技术设备，已开始沿岸和大陆架海域逐步展开，甚至出现向深海海底发展的趋向。然而令人难以相信的是，目前，人类已能在月球表面迈步；却尚无法在深海海床上插足。这一事实，是人类面临的一个极大挑战。展望未来海洋科学的发展，令人振奋，这必将加速人类向海洋进军的步伐。

(三) 我国的海洋史

我国大陆东南两方都面临海洋，仅大陆海岸线，就拥有18 000多公里，再加上岛屿岸线就更可观了。可以说，我国人民自古以来就与海洋息息相关。很早就开始了与海洋打交道。我国在周口店山顶洞发现大量人类食剩的鱼骨，在西安半坡仰韶文化遗址发现鱼叉和鱼钩，就是我们祖先早期从事渔猎活动的见证。至于我国人民从事航运、制盐等活动，也有几千年的历史了。《史记》中就有“兴渔盐之利”的说法，这说明我国古代人民很早就认识了渔、盐业对发展经济的意义。到了汉魏时代，与日本的海上交通已有很大发展。自隋、唐以后，开始了较大规模的海上对外贸易。我国在航海方面也有过光辉贡献，远在公元八世纪，就发明了船尾方向航，又在十一世纪将我国发明的指南针首次用于航海，大大促进了航海事业的发展。我国杰出航海家郑和率领船队七次下“西洋”，遍及南洋群岛和印度洋沿岸诸国，直达非洲东岸，是世界航海史上的创举之一。

郑和七次下“西洋”的人数，每次都在20 000人以上，每次出航船只总数都在50艘左右，大船船身长达44丈，宽18丈，载重300 000斤。小一点的船也长3丈，宽15丈。每船可挂12张帆，船上人员完全按军事编制。每当航船顺风顺流航行在大洋上，犹如万箭齐发，势不可挡，真可谓一个空前的浩浩荡荡的海上舰队。他们在外海的时间也很长，一般都在两年以上，第六次时间最短，也达一年半之久。七次出航之中，第一、二、三次及第六次都到达印度海岸。第四、五