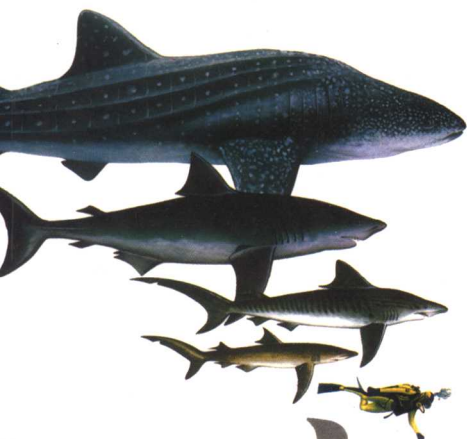


山 东 科 学 技 术 出 版 社

宋金明 / 编著 DANGDAIQINGNIAN KEPUWENKU

蔚蓝色的希望

——海洋开发技术



蔚蓝色的希望

——献给新世纪的青少年



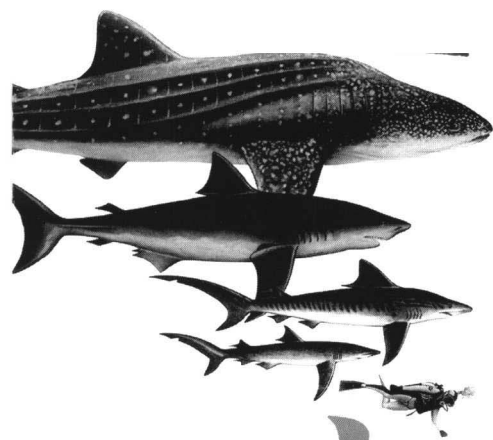
山 东 科 学 技 术 出 版 社

宋金明 / 编著

DANGDAIQINGNIAN KEPUWENKU

蔚蓝色的希望

——海洋开发技术



图书在版编目 (CIP) 数据

蔚蓝色的希望:海洋开发技术/宋金明编著. - 济南:
山东科学技术出版社, 2000
(当代青年科普文库)
ISBN 7-5331-2524-X

I. 蔚… II. 宋… III. 海洋开发 - 普及读物 IV. P74

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 37792 号

当代青年科普文库

蔚蓝色的希望——海洋开发技术

宋金明 编著

*

山东科学技术出版社出版

(济南市玉函路 16 号 邮编 250002)

山东科学技术出版社发行

(济南市玉函路 16 号 电话 2064651)

山东新华印刷厂印刷

*

850mm × 1168mm 1/32 开本 6.375 印张 4 插页 150 千字

2000 年 3 月第 1 版 2000 年 3 月第 1 次印刷

印数: 1—5000

ISBN 7-5331-2524-X

N·30 定价: 10.00 元

出版一套面向广大青年的科普图书,是许多地方科技出版社萦怀已久的愿望,但是由于种种原因,一直没有哪一家出版社独自将之付诸实施,这常常让我们引为憾事。1995年,新闻出版署确定了《当代青年科普文库》为国家“九五”出版重点选题,才使我们有机会通过联合出版的方式了却大家的夙愿。

今天,世界处在科学技术飞速发展、社会生活瞬息万变的时代。处于高科技时代的青年人,通过耳濡目染或者孜孜以求,已经打开了曾经狭窄的眼界,而从各种不同的途径汲取知识,丰富自己,以求得多元的而不是单一的知识结构。将会影响21世纪人类命运和前途的高新科学技术知识,便成为他们涉猎的热点。青年人清醒地认识到,21世纪是青年人的世纪,他们背负着时代赋予的重大责任,而科学技术知识恰恰能开发他们担负起这种责任的巨大潜能。

地方科技出版社承担着向青年系统地进行科学普及教育的重要任务,这是具有使命性的任务。科学普及事业直接影响着社会进步和民族兴衰。翻开历史的卷页,许多事实都证明,科学技术对社会的影响既取决于科学技术的发展水平,又取决于科学技术被公众理解的程度,所以说,科学普及与一切科学活动、科学成就具有等量齐观的价值。我们注意到,由于现代科学技术发展迅速,知识更新日益加快,自然科学的各分支学科之间、自然科学与社会科学之间的融合愈加紧密,再像过去那

样仅向青年人介绍一般的科学常识已经不足以提高他们的科学文化素质。因此,《文库》除介绍了当代科学技术的重要知识内容,并竭力避免浮光掠影地粗浅描述外,还十分注重一定层次的整体描述,企望以此引导青年朋友改变传统的、陈旧的思想观念,确立新的科学理念、科学精神、科学方法和科学的思维方式。

在人类社会发 展进程中,科学技术从来不是孤立存在的,它是社会文化的重要组成部分。今天,人们越来越重视科学技术的文化意义,这对当今社会的进步具有重大意义。我们力求把科学技术放到大的文化背景中,采用合理的文化观念描述人类、自然、社会相互间的关系,使当代青年从单纯了解科学技术事实的局限中解脱出来,看到科学技术更为广阔和动人的图景。

《当代青年科普文库》的前期准备工作进行了将近两年,总体策划工作组在广泛调查研究的基础上,拿出了选题设想和文库整体编辑方案,之后多次进行了充分的讨论并召开专家论证会,确定了最后的选题编辑方案,这一方案经过地方科技出版社社长、总编年会通过后才正式加以实施。参加这一工程的共有 27 家地方科技出版社。

在《文库》即将全部付梓之际,我们倍觉欣慰。与此同时,我们对在《文库》策划、编辑、出版过程中,给予关心和支 持的中宣部出版局、新闻出版署图书司和中国版协科技委员会的领导表示敬意和感谢;对应邀担任《文库》顾问的各位领导和科学家表示诚挚的谢意;对在很短的时间内编写出高质量稿件的各位作者表示衷心的感谢;对承担《文库》编辑、出版工作的各地方科技出版社的领导、责任编辑致以深切的慰问。作为跨世纪的大型科普书,这是我们奉献给当代青年的一份礼物,希望他们能够喜欢这份礼物。

中国出版工作者协会
科技委员会地方工作部
1999 年 6 月

问题的提出——人类生存的忧患	(1)
海洋世纪的曙光	(1)
困惑与希望	(2)
海洋能给我们什么	(7)
海洋开发高技术的发展	(13)
海洋开发需要的高技术高在哪里	(13)
国外海洋高技术的发展	(15)
我国海洋高技术的现状与未来	(17)
解决忧患 I——吃的问题	(20)
谁来养活中国	(21)
“蓝色农业”畅想曲	(22)
海水养殖的现状	(27)
提高浅海养殖生产的途径	(29)
我国浅海贝类养殖业的发展	(32)
我国浅海贝类养殖业面临的困境	(33)
未来我国浅海贝类养殖业的基本构想	(36)
发展“蓝色农业”应采取的措施	(42)
“蓝色农业”的“种子工程”	(45)
海洋药物的开发	(49)
海洋生物抗肿瘤活性物质	(53)
海洋生物抗心血管疾病活性物质	(53)

海洋生物抗病毒活性物质.....	(54)
海洋毒素.....	(54)
海洋生物抗菌、抗炎活性物质	(55)
解决忧患 II——用的问题	(60)
海洋矿产资源提供工业原料.....	(60)
海洋矿产资源有多重要.....	(61)
储量可观的海洋能源矿产.....	(63)
巨大的海底金属矿产.....	(65)
海底热液矿床	(67)
大洋采矿.....	(68)
海洋采矿面临的困难.....	(69)
国内外海洋采矿研究现状.....	(71)
锰结核的开发	(74)
海洋采矿能够实现的依据.....	(77)
海洋采矿何时能够实现.....	(78)
海洋油气田的开发	(80)
海上钻井设备的进步.....	(80)
中国近海油气田勘探开发.....	(88)
中国近海油气勘探的发展阶段	(91)
中国近海油气勘探前景.....	(98)
前景无限的海水化学资源开发.....	(105)
水荒谁来解——海水淡化.....	(105)
重要的化工原料——溴	(123)
农用钾肥——氯化钾	(125)
镁化合物的提取.....	(127)
核材料——铀	(128)
重水及其他微量元素的提取.....	(131)
解决忧患 III——能源问题	(134)

海洋能资源概况	(135)
海洋能技术开发	(138)
我国海洋能的开发	(138)
国外海洋能的开发	(142)
海洋开发中的高技术应用	(158)
真正的“千里眼”——海洋遥感新技术	(158)
海洋遥感技术的国家需求	(160)
海洋遥感卫星计划的现状与未来	(163)
海洋遥感技术发展的主要特点与趋势	(165)
我国海洋遥感技术的发展策略	(169)
海洋渔业遥感(以黄、东海为例)	(171)
滨海地下卤水遥感探测	(176)
海洋声学技术的应用	(181)
海洋声学技术有什么用	(181)
海洋声学研究什么	(182)
海洋环境检测的生物传感技术	(183)
海水灌溉农业技术	(185)
专属经济区的调查技术	(188)
什么是专属经济区	(189)
专属经济区与领海、毗连区及大陆架的 关系	(190)
专属经济区调查技术	(192)

问题的提出 ——人类生存的忧患

■海洋世纪的曙光

21 世纪是海洋的世纪，1998 年国际海洋年更加深了人们的这一印象，海洋世纪意味着什么？真的没有海洋人类就不能生存或不能有真正高质量的生活吗？……

开发海洋意味着什么？吃，用，还是获得工业原料……

浩瀚的海洋，被人们誉为生命的摇篮、资源的宝库。它与人类的生存、发展有着极为密切的关系。20 世纪 60 年代以来，海洋科学已从认识海洋的阶段向开发利用海洋的阶段发展。当今世界面临着人口、资源、环境三大问题，开发利用海洋资源，保护海洋生态环境是解决上述问题的重要途径。《联合国海洋法公约》的签署，确立了大陆架、200 海里专属经济区和国际海底等新的法律制度，使全世界海洋的 35.8% 划归

沿海国管辖。同时，随着陆地上多种资源的日渐减少以及开发利用技术的不断进步，越来越多的沿海国家把目光转向海洋，海洋逐渐成为现代大规模开发利用资源的新领域。

我国海域辽阔，岸线漫长，岛屿众多，资源丰富，这为开发利用海洋提供了优越的条件。向海洋要财富，变海洋资源优势为经济优势，已成为越来越多人的共识。一场前所未有的开发利用海洋资源的活动正在日益蓬勃发展，开发海洋资源对建设现代化强国将起着越来越重要的作用。

困惑与希望

众所周知，海洋是生命的摇篮，风雨的故乡，气候的调节器，交通的要道，资源的宝库。现在看来，这样的说法不够了，更全面、深刻的说法应该再加上一句：海洋是人类可持续发展的重要基地，海洋是人类共同的希望，开发利用海洋是解决当前人类社会面临的人口膨胀、资源短缺和环境恶化等系列难题的极为可靠的途径。

海洋占地球表面的 71%，占地球总水量的 97% 以上，海水取之不尽、用之不竭。几个世纪以来，海洋一直是世界各国的交通运输要道，至今海洋仍承担着全世界 70% 的货运量。海洋中蕴藏着极其丰富的资源。在海水的化学组成方面，自然界已发现的百余种元素中，有 80 多种在海洋中已被检出。在固体矿产方面，科学家估计，世界洋底蕴藏着大约 3×10^{12} 吨锰结核(资源量)。据不完全统计，富钴结壳仅在西太平洋火山构造隆起带的潜在资源量就达 1×10^9 吨以上。海底石油资源量约 1.35×10^{11} 吨，天然气约 1.4×10^{13} 米³，约占世界油气总资源量的 45%。目前，海上油气采量约占全球油气开采量的 30%。在可再生能源方面，包括潮汐能、海浪能、海水热能、盐度差能等，可供开发利用的总量在 1.5×10^{11} 千瓦以上，相

当于目前全世界发电总量的十几倍。在生物资源方面，海洋中存活有 20 多万种生物，地球动物界在 32 个门类中，有 23 个仍然生活在海洋中。据推算，海洋的初级生产力每年有 6×10^{11} 吨，其中可供人类利用的鱼类、贝类、虾类、藻类等，每年有 6×10^8 吨，而现在全世界每年捕捞量仅为 9×10^7 吨左右。目前，海产品提供的蛋白质约占人类食用蛋白质总量的 22%。

由于得益于海洋的区位优势和丰富的资源，自古以来，凡是重视海洋的国家都成了发达的国家。在我国，郑和 7 次下西洋是明朝最为鼎盛的时期。1492 年，哥伦布从西班牙出海，发现美洲大陆，带来了西班牙 200 年的繁荣。后来，荷兰海洋事业发展起来，称雄一时。18 世纪以后，英国海洋事业大发展，占领了遍布世界各地的众多陆地和岛屿，号称“日不落国”。迄今，凡是海洋事业强大的国家，大多是发达国家；所有沿海国家的发达地区，几乎都是在临海地区。海洋与民族兴旺、国家繁荣紧紧连在一起。

随着科学技术和社会经济的迅速发展，海洋在人类社会中的地位越来越重要。国际社会和沿海国家都在把发展的目光投向海洋。各国围绕海洋权益的矛盾与争夺也越来越突出。维护海洋权益，强化海洋开发与保护，切实管好用好海洋，正在成为时代特征。

国际社会异常关注海洋事业。1990 年第 45 届联合国大会通过决议，敦促沿海各国把海洋开发与保护作为国家发展战略。1992 年世界环境与发展大会通过的《21 世纪议程》，把海洋列为实施可持续发展战略的重点领域。1994 年第 49 届联合国大会通过决议，把 1998 年作为国际海洋年，号召各国以实际行动迎接 21 世纪这个海洋事业大发展时代的到来。特别是《联合国海洋法公约》（以下简称《公约》）1994 年 11 月 16 日的正式

生效，标志着国际海洋新秩序开始建立。在这一新的形势下，各沿海国家出现以下动向：

一是各国争相扩大管辖海域，使海洋事务上升为重要而复杂的国际事务之一。根据《公约》规定，各沿海国家可以拥有 200 海里专属经济区和大陆架在内的管辖海域，这样一来，世界海洋总面积 3.61×10^8 (千米)² 中的 35.8%，即 1.09×10^8 (千米)² 将划归各沿海国家管辖，其中涉及 380 多处海域需要相临或相向国家协商划定。这一新的“蓝色圈地运动”，既扩大了各沿海国家的管辖海域，打破了少数海洋强国称霸海洋事业的格局，又使有关国家海上矛盾加剧。

二是各沿海国家不断加大海洋资源开发力度，使海洋经济成为世界经济中发展较快的一个领域。很多沿海国家都把开发海洋资源列入国家发展战略，由于海洋开发利用难度高、风险大，各国也都加大了投入和高新技术的开发利用。据统计，20 世纪 70 年代以来，世界海洋产值差不多每 10 年就翻一番：70 年代初为 1100 亿美元，1980 年为 3400 亿美元，1995 年为 8000 亿美元，预计 2000 年可达到 15000 亿美元。

三是大力加强海洋环境与资源保护工作。鉴于海洋对人类生存与发展的极端重要性，以及近年来人类在海上和陆地上的各种活动加剧了海洋环境的变化，特别是近岸海域的污染加重，一些科学家发出了“没有健康的海洋，人类社会就会灭亡”的严正警告，沿海各国和国际社会在陆续采取各种措施加强对海洋环境的保护。已出台的仅涉及海洋环境保护的国际公约就有 40 多个。

四是强化国家对海洋的法制建设、执法力度和综合管理工作。截止到 1997 年 7 月，全世界已有 120 多个国家批准了《公约》，宣布实行 200 海里专属经济区和大陆架制度，并加强了与之配套的涉海法规建设。一些海洋大国纷纷建立强大、

高效、装备精良的海上执法队伍。如美国建有准军事化的海岸警备队，日本设有海上保安厅。为了加强海洋综合管理和统一协调涉海工作，一些国家在政府内设置了相应的海洋统一管理的职能机构，如韩国在 1996 年新成立了直属政府的海洋与水产部。

我国也十分重视海洋资源的开发利用，早在建国初期就开展了首次全国海洋普查，着手建设强大的海防力量。进入改革开放的新时期，又组织了全国范围的大规模的海洋资源调查，开创了大洋和极地考察事业，并在沿海地带开辟经济特区，激励沿海经济高速发展。

我国海洋的基本状况是：大陆岸线总长度为 18000 千米，拥有面积在 500 米² 以上的岛屿 6500 多个，海岛岸线长度为 14000 千米。根据《公约》（全国人大常委会已于 1996 年 5 月 15 日批准）的规定和我国的主张，我国可管辖的海域有近 3×10^6 万（千米）²，相当于我国陆地国土面积的 1/3。这片辽阔的“蓝色国土”，是一个富饶的资源宝库，其中鱼类等生物种类繁多（已确认的有 2 万多种），油气资源量丰富（石油资源量 2×10^{10} 吨以上，天然气 2.9×10^{12} 米³ 以上，各占全国油气总资源量的 20% 左右）。此外，港湾、食盐、矿产、旅游景点等资源也都相当丰富，可供长期开发利用。

近年来，我国海洋经济发展异常迅猛。全国海洋产业总产值，1979 年只有 64 亿元，1990 年增至 439 亿元，1995 年达到 2464 亿元，1996 年已达到 2800 亿元，平均每年增长 20%，预计到 2000 年将达到 5000 亿元，约能占国内生产总值的 5%。其发展速度远高于国民经济年平均增长率，也高于经济发展最快的沿海地区的年平均增长值，已经成为国民经济新的增长点。从目前海洋各产业看，我国海水养殖业发展很快，海洋水产总量以及盐业产量均居世界第一位。沿海港口发展迅速，货物吞吐量

已达 8 亿吨以上，造船工业居世界第三位，海洋运输已承担我国外贸 70% 的货运量。近年来，海洋药物、海洋油气、海洋旅游等新兴产业异军突起，为沿海地区进行大规模经济建设提供了科学依据。颁布了《中国海洋 21 世纪议程》，编制和发布了我国第一部《全国海洋开发规划》和《国家海洋技术政策》，制定了全国海洋功能区划。多年来，坚持开展了我国海岸带和近岸海域的海洋环境监测、监视与保护工作，严防海洋环境破坏和严重污染事件发生。建立了全国海洋环境预报、海洋信息服务等海洋公益服务系统，为减轻海洋灾害和促进海洋经济发展提供了有效服务。进行了大陆架、专属经济区、南北极以及大洋的深入调查和研究工作。通过实施“科技兴海”战略，执行海洋科技攻关计划和“海洋 863 计划”等，加速海洋科学技术的发展和应用。积极开展国际合作与交流，在国际海洋舞台上发挥重要作用。

全世界各沿海国家都在高度重视海洋开发与保护，我国社会各界也越来越关注发展海洋事业。21 世纪必将是海洋事业大发展的时代。形势的发展需要我们从战略的高度对待海洋，把海洋事业的发展列入国家发展战略，作出战略性部署：把海洋经济作为国家经济的一个重要增长点，使之与整个国民经济同步规划、同步发展；瞄准建设世界海洋强国的目标，加大海洋开发力度，形成结构合理的海洋产业群；把海洋环境的监视保护和整治摆到国家环保事业的重点领域；把维护海洋权益作为国家外交政策的重要组成部分。我国海洋开发的战略目标是：立足海洋的可持续发展和永续利用，维护良性循环的海洋生态系统，形成科学合理的海洋开发体系，建设海洋经济强国，力争到 2010 年使我国海洋产业产值占国民生产总值的 10%，为国家 2010 年远景目标的实现和 21 世纪中叶基本实现现代化做出重要贡献。

海洋能给我们什么

占地球表面积 71% 的海洋是人类赖以生存的基本条件之一，也是人类社会可持续发展的重要财富。世界经济的增长、科学的发展和社会的进步，均离不开对海洋的开发利用。传统的海洋产业如海上运输业、海洋渔业、海洋盐业和新兴的海洋产业如海洋石油(天然气)、海洋旅游业、海洋发电、海洋生物工程，都正在为人类社会做出与日俱增的贡献。

海洋形成了我们这个星球的特色，它是全球生命支持系统的重要组成部分。地球的大部分生存空间是海洋，地球上 97% 的水存在于海洋，这决非巧合。近年来，海洋探测的结果发现一些完全不同的深海生态系统，从而促使我们用新的方式考虑生命的起源问题。

海洋对天气和气候起着决定作用，对气温起着稳定作用。研究表明，海气交互作用、海面升降、厄尔尼诺现象、赤道暖流、季风和极地冰川是影响全球气候的主要因素。其中对全球气候影响最大的是寒冷的两极(北极和南极)和酷热的赤道，它们控制着全球短期和长期的气候变化。极地的冰期和间冰期对海面的升降也起到主导作用。对南极及其冰盖的勘察研究表明，在始新世期间，南极是一个风和日丽、气候湿润、森林覆盖、花草丛生的地方，到早渐新世才开始变冷，出现冰川，到晚第三纪则全部被冰雪覆盖。因此，研究海洋与天气气候的变迁，对深刻了解地球环境的演化是十分有益的。

20 世纪 60 年代开始的深海海洋勘探为地球科学做出了显著的贡献，也为全球板块构造学说提供了强有力的证据。由海底勘探得到的海底沉积物，其存在年份是从大洋中嵴向两侧逐渐增加的，这有力地支持了海底扩张学说。深海海洋勘探还提示了最古老的洋壳年龄不超过 1.7 亿年，而陆壳岩石的年龄最

大可达 35 亿年。这是因为新洋壳产生于洋中脊，老洋壳俯冲并消亡于海沟。全球板块构造学说不仅加深了我们对地球本身的认识，而且为广泛的国际合作，如国际地壳上地幔计划、国际岩石层计划、大陆超深钻计划、深海钻探计划以及大洋钻探计划等的实施，提供了重要的理论依据。

深海海洋勘探对海底多金属矿产的发现和开发同样具有十分重要的意义。锰结核和铜、铅、锌、金、银是目前已知的主要矿种。到 1993 年底为止，已发现了 139 个块状金属硫化物矿床，其中最大的一个硫化物矿床储量达 1×10^8 吨，而一般的储量介于 $10^6 \sim 10^7$ 吨数量级。值得一提的是，这些矿藏还仅是不到 1% 的洋壳表面上勘探的初步结果。

目前，海洋开发已进入一个新时期，即现代海洋开发利用阶段。海洋开发利用规模和领域正在不断扩大和延伸。除了传统的海洋渔业、海运和海盐之外，已经开拓了许多新的开发利用领域，包括能源、水源、矿物、生物资源、化工原料以至海洋空间本身的利用。其中有些已经形成产业，如海洋油气、海水养殖、滨海旅游、海洋化工等，被称为新兴的海洋产业；有些正在开拓之中，如深海采矿、海洋再生能源发电、海水综合利用、海洋新的空间利用等，在 21 世纪有可能形成产业，叫做未来的海洋产业。1980 年世界海洋开发产值约 3400 亿美元，1985 年增加到 4000 亿美元，目前已超过 10000 亿美元。有人预测，到 2000 年，世界海洋开发产值可能达到 15000 ~ 20000 亿美元，届时海洋开发产值在世界经济总产值中的比重将会进一步提高。甚至有人预言，到 21 世纪 50 年代，世界将全面进入海洋经济时代。在我国，近年来海洋开发也有很大发展，海洋经济上了一个新台阶。传统的海洋产业有了新发展，新兴的产业迅速崛起，发展速度之快，举世瞩目。1990 年我国主要海洋产业产值已达 439 亿元，占国内生产总值的