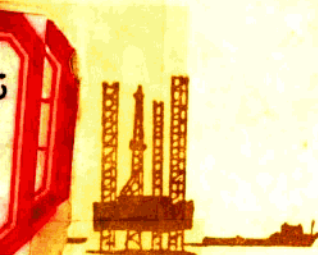


2000 年

258

中国海洋资源开发研究

钮因义 艾万铸 主编



海洋出版社

前 言

浩瀚的海洋，被人们誉为生命的摇篮、风雨的故乡、交通的要道、资源的宝库。它与人类的生存、发展有着极为密切的关系。本世纪六十年代开始的“海洋热”，至今方兴未艾。

海洋资源极其丰富，但绝非无限。对海洋资源过于乐观而采取不加爱护、漫不经心的态度固不可取；但是过于悲观，认为资源即将枯竭的杞人忧天的担心也是不必要的。所以，对海洋资源进行合理地开发，使它最大限度地为人类造福是我们的首要目的，但同时又必须开发适量，保护海洋资源和环境，进行科学的管理，让资源永续地为人类利用。

中国海域辽阔，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。我国的海洋科学技术，近20年来有了迅速的发展，以现代科学技术为手段的海洋开发也正在蓬勃兴起。海洋开发要涉及许多部门，开发活动又互相制约。这就需要全面规划、宏观控制、综合开发。中国有句俗语：好的开始就成功了一半。本书的目的，试图在我国海洋开发、海洋经济正在迈向新阶段时，能针对我国的海洋资源状况、开发现状及潜力条件进行恰当的分析，对2000年海洋资源的开发进行综合、比较和预测，并对开发的战略和对策进行探讨，以便能寻求出最佳的开发方案，为有关部门的宏观决策和制定具体规划，提供有价值的参考。这样的工作过去没有做过，是第一次尝试。希望我们的工作能有所收

获，因此，也热诚地希望得到广大读者对我们的不足之处提出意见，我们十分乐意与大家进行交流和切磋。

本书第一章由钮因义撰写，第二章由于效群、陈其刚、刘容子撰写，第三章由艾万铸、翟国谦、谢弘阳撰写，第四章由隋绍生、刘秀芳撰写，第五章由许启望、李桂香撰写，第六章由张玉祥、孙洪撰写，第七章由葛瑞卿撰写。在我们的工作中，得到有关方面的热情支持，为我们提供了必要的数
据，也得到一些专家的支持和指导，在此一并致谢。

钮因义 艾万铸

1987年7月

目 录

第一章 总论	(1)
一、海洋资源的蕴藏量.....	(1)
二、海洋开发在国民经济中的作用.....	(2)
三、海洋开发的特点.....	(4)
四、海洋资源开发的能力和现状.....	(6)
五、2000年海洋开发的发展趋势和预测.....	(10)
(一) 世界海洋开发预测.....	(10)
(二) 我国海洋开发展望.....	(13)
六、战略和对策.....	(17)
第二章 海洋生物资源开发	(20)
一、资源状况与开发现状.....	(20)
(一) 渔业资源及其开发现状.....	(20)
(二) 药用海洋生物资源.....	(31)
二、2000年开发预测.....	(33)
(一) 需求量预测.....	(33)
(二) 产量预测.....	(34)
(三) 产值预测.....	(36)
三、发展战略与对策.....	(37)
(一) 发展战略.....	(37)
(二) 主要对策.....	(39)
第三章 海底矿产资源开发	(42)
一、资源状况.....	(42)

(一) 海洋石油和天然气	(42)
(二) 海滨砂矿	(52)
(三) 海底锰结核和热液矿床	(61)
二、开发现状	(71)
(一) 海洋石油和 <u>天然气</u> 开发	(71)
(二) 海滨砂矿开发	(89)
(三) 海底锰结核和热液矿床开发	(92)
三、2000年开发预测	(104)
(一) 海洋石油和天然气开发预测	(104)
(二) 海滨砂矿开发预测	(113)
(三) 海底锰结核和热液矿床开发预测	(123)
四、我国实现开发目标的对策	(132)
(一) 战略目标	(132)
(二) 战略设想	(132)
(三) 主要对策与建议	(133)
第四章 海水资源开发	(140)
一、资源状况	(140)
二、开发现状	(145)
(一) 海水制盐	(145)
(二) 海水提镁	(147)
(三) 海水提钾	(148)
(四) 海水提溴	(149)
(五) 海水淡化	(150)
(六) 海水直接利用	(162)
三、2000年开发预测	(164)
(一) 海水制盐	(164)

(二) 海水提镁.....	(166)
(三) 海水提钾.....	(167)
(四) 海水提溴.....	(168)
(五) 海水淡化.....	(169)
(六) 海水直接利用.....	(176)
四、开发战略与对策.....	(176)
(一) 海水制盐.....	(178)
(二) 海水提镁.....	(178)
(三) 海水提钾.....	(179)
(四) 海水提溴.....	(180)
(五) 海水淡化.....	(181)
(六) 海水直接利用.....	(184)
第五章 海洋能源开发	(188)
一、资源评价及资源优势.....	(189)
二、开发的技术条件.....	(192)
(一) 开发实践.....	(193)
(二) 技术进展.....	(199)
(三) 开发研究力量.....	(201)
三、开发的经济可行性.....	(202)
(一) 国外关于海洋能源开发的经济性估计.....	(202)
(二) 我国海洋能源开发与常规能源开发的经济比较.....	(204)
四、2000年我国海洋能源开发目标.....	(208)
五、对策.....	(209)
(一) 加强管理, 建立开发机构.....	(209)

(二) 组织技术攻关.....	(209)
(三) 筹集开发资金.....	(210)
(四) 加强人才培养, 注意人才储备.....	(210)
第六章 海洋空间利用	(212)
一、海洋交通运输.....	(213)
(一) 交通运输.....	(213)
(二) 沿海港口.....	(213)
二、新开发的海洋空间资源.....	(215)
(一) 海洋倾废.....	(215)
(二) 海底仓库.....	(216)
(三) 海上城市.....	(216)
(四) 其它.....	(217)
三、2000年开发预测.....	(217)
(一) 海洋交通运输.....	(217)
(二) 新开发的海洋空间资源.....	(224)
四、问题和对策.....	(227)
(一) 交通运输.....	(227)
(二) 海洋倾废.....	(229)
(三) 其它海洋空间资源.....	(230)
第七章 滨海旅游开发	(232)
一、滨海旅游资源.....	(233)
二、滨海旅游开发情况分析.....	(236)
三、滨海旅游展望.....	(241)
四、滨海旅游管理.....	(247)

第一章 总 论

自20世纪60年代以来，以现代科学技术为基础的海洋开发不仅成为沿海国家的重要课题，而且也成为国际社会共同关心的问题。到70年代中，在海上勘探石油的国家已有80多个；采油的国家已超过40个。第三次联合国海洋法会议，经过近10年的磋商，1982年经130多个国家同意通过了《联合国海洋法公约》。1983年成立了国际海底管理局和国际海洋法庭筹委会。这些，都充分说明海洋开发的国际性。

我国拥有长达18000多公里的海岸线和辽阔的海疆。按照《联合国海洋法公约》的规定，属于我国主权管辖范围的面积，约相当于我国陆地面积的三分之一。国际海域中的资源是人类的共同财富。充分、合理地开发利用海洋资源，和发挥海洋区位优势对于国家经济建设有着重要的作用。在研究2000年中国经济发展战略中，海洋经济应占有相应的地位。

一、海洋资源的蕴藏量

世界海洋总面积约为3.6亿平方公里，海水的体积约为13.7亿立方公里；海洋的面积占地球面积的70.8%。海洋包围着陆地，直接影响着人类的生息繁衍。

海洋对于人类主要有两方面的作用（价值）。一是调节气候、滋养万物，造成一个适合人类生存的自然环境；二是提供人类所需的各种资源。发展海洋经济，要研究海洋资源

开发利用的战略、政策、措施、方法，使海洋资源得以合理开发、充分利用。

近代海洋科学产生后的100多年来，已经对世界海洋进行了大量的科学调查研究。对海洋中的生物资源、矿产资源、化学资源、动力资源和海水资源进行了测算，初步了解了资源的藏量和分布。海洋自然资源种类多，数量巨大。海洋生物资源、动力资源是再生资源。海洋化学资源、矿产资源虽然不能再生，但含量巨大。海洋资源如果能合理开发、养护保护，做到生态平衡，就能取之不尽、用之不竭。

我国海域跨越温带、亚热带和热带三个气候带，陆架宽广，自然条件好。海域内海洋生物资源、矿产资源、化学资源和动力资源非常丰富。近海已发现鱼类300多种，重要经济鱼类有70多种。海洋石油地质储量在90—180亿吨之间。海滨砂矿已探明储量约15.25亿吨。各种海洋能约6.3亿千瓦。此外，海洋空间可以用来发展海洋农场、牧场，建立海上人工岛、海上机场、海底基地等，不仅具有近期经济价值，而且具有长远的战略价值。

二、海洋开发在国民经济中的作用

海洋开发在国家社会和经济上的作用，主要表现在以下几个方面：

1. 海洋经济是沿海国家经济建设的重要组成部分

在沿海国家中，海洋开发已成为国家经济建设的重要支柱，对稳定国家经济有重要的作用。挪威的海洋渔业和海洋运输业一向很发达，自从北海石油开发兴起以后，政府收入的55—68%来自北海油田。美国从1954年至1970年，近海石

油、天然气生产总收益达60亿美元；1972年国民经济总产值中海洋开发产值占2.6%，约为306亿美元。1980年美国海洋开发投资已超过1000亿美元。美国科学院在六十年代末对海洋开发的经济效益作过研究，结果表明，过去10年内的海洋投资获得了4倍以上的收益。英国在北海油田兴建后，由石油进口国变为石油出口国，国家经济得到振兴。

2. 海洋开发能促进和带动其它产业的发展

海洋开发会产生新的产业和产业群。海洋石油工业的兴起，会影响和推动钢铁、冶金、土木建筑、造船（平台）、运输、机械、仪表、电子、水下工程、海洋调查勘探、海上救捞、海洋环境保护、海洋预报及水下焊接、通讯、防腐、系留等一系列工程技术的发展。海洋渔业、海洋盐业、海水淡化、海洋能发电等产业的兴起，都能推动与之有关的一系列工程技术的发展。大批海洋产业的兴起，势必要影响国家产业的结构。

3. 海洋开发的兴起，可提供新的就业机会

目前，我国有海洋产业工人约450万人。海洋石油工业的兴起，估计能够提供百万人的就业机会。我国有2000万亩可供养殖的浅海滩涂，目前只利用了20%；如果滩涂养殖面积扩大到500万亩，就可提供10多万人的就业机会。港口的新建、扩建，海水淡化、海洋旅游业的发展，都能解决大批人的就业问题。

4. 对实现小康生活水平的目标起积极作用

到本世纪末，我国工农业总产值要在1980年的基础上翻两番，人民生活要达到小康水平。海洋开发对沿海地区人民率先达到这个目标，能够发挥较大的作用。我国沿海地区的

面积只占全国总面积的15%，而人口却占全国总人口的40%，工农业总产值占全国工农业总产值的70%。如能先使沿海地区的人民达到小康生活水平，对全国定会产生巨大的影响。1982年上海市人均国民收入已接近1000美元。我国沿海水深15米以内的浅海面积达1.8亿亩，如果利用面积达到30%，年产值可望超过100亿元。再加上海洋石油、运输、渔业、化工、旅游等产业的兴起，沿海地区人民的人均年产值有可能在90年代中就超过1000美元。

5. 能缓和能源和水资源供应紧张状态

中国海洋石油开发如果进展顺利，2000年可望达到3000—5000万吨，占我国石油总产量的五分之一左右。潮汐发电的装机容量到2000年增加到50—100万千瓦。这些对缓和全国能源供应紧张的状况会起一定的作用。我国目前用水紧张，预计到2000年时将缺水700亿吨。目前，海水淡化的能力虽然不大，但其发展速度还是很快的。2000年时的造水能力将是现在的300多倍，年造水能力可达3.65亿吨，这对缓和沿海大城市和海岛的工业和生活用水有一定的作用。

三、海洋开发的特点

海洋是一个连续的水体，环境条件和陆地环境截然不同。海洋永不停息地运动着。海面以下更是一个神秘的世界。自海面往下每增加10米水深，就要增加一个大气压的压力，越往深处压力越大，光线越暗，温度越低，海水中缺乏供人呼吸的氧气，海水有很强的腐蚀性。海洋的这些特性，使人类不依靠特殊的技术手段和技术装备，就无法在海洋中生存。海洋资源虽然种类繁多，总蕴藏量巨大，但是单位体

积海水中的含量却很小。海洋环境和海洋资源的这些特点，就决定了海洋开发的特点。

1. 开发难度大，技术要求高

海洋开发技术，大致可分为几种：

(1) 在严酷的环境条件下从事各种开发活动所共同需要的基础技术。

例如，把人送进海洋深处的运载工具、潜水技术和在海上作业必需的航海定位技术以及在海洋中进行生产的各种设施、建筑技术等。

(2) 各种资源的开采、回收技术。

开采、回收技术门类多，技术要求高。它们不是陆上技术的简单延伸，而是一个崭新的技术体系。开发装备所需要的材料、三防性能都要比陆上的装备严格。

(3) 探测、监视和环境保护技术。

(4) 安全保障方面的技术。

例如，环境预报、海上救捞等技术。

2. 产业的结构复杂，门类多，层次多，横向联系密切
海洋生物、矿产、化学、海水和海洋能资源共存于巨大的水体中，使它们之间产生一种互相制约、互相影响的极为密切的关系。它们的开发活动有时是互相冲突的，如开采海洋石油和发展海水养殖与围垦造地等，可能发生矛盾。各种海洋开发活动要受海洋环境和海洋生态系统的制约，开发活动也会对海洋环境和生态系统产生影响。弄得好，可以导致良性循环；弄不好，会引起恶性循环。

3. 开发风险大，成本高

海上钻井费用要比陆上高3—5倍，勘探费要高3—4

倍。经济效益较好的海水潮汐发电的成本是火力发电的1.6—4倍。海水淡化虽已开始商业性开发，但造水成本高，目前还只能用于能源丰富、干旱严重的中东地区。大洋锰结核开发技术已基本解决，但风险大，所以至今尚未商业性开采。海洋开发还会受到海上风暴、冰情等自然灾害的影响，要担很大的风险。

4. 海洋开发的国际性

海洋中的鱼类、海洋污染、海上灾害性天气等都是没有国界的。海洋科学研究活动，国际水域的管理等，都必须依靠国际合作才能得到满意的结果。各国海洋开发的扩大，一方面会使海洋权益的斗争加剧；另一方面也会使海洋科学技术国际合作的要求更为迫切。

鉴于海洋开发的以上特点，海洋开发必须有科学的管理、周密的计划和完善的立法及统一的技术规范和标准。

四、海洋资源开发的能力和现状

海洋渔业、海上运输和海洋盐业，在我国历史悠欠，是传统的海洋产业，解放以后得到了迅速发展。七十年代，海洋石油开发开始起步。建国30多年来，经过了艰苦的努力，已建立了一支450万人的海洋产业大军和25000人的海洋科技队伍，有了一定的海洋开发实力。海洋开发达到了一定的规模。

海洋渔业，现已拥有机动渔船95873艘，417万马力。产量从1950年的54.6万吨增加到1985年的420万吨，增加了6.7倍。水产品总产量虽居世界第三位，但人均产量只有5公斤。远远落后于世界人均产量，位次在100名之后。海洋捕捞已发展到大陆架外缘，但外海捕捞比重不大，远洋捕捞

尚处于起步阶段。近海捕捞过度，已出现资源衰退现象，产量一时难于上去。10米以内水深的海域面积约有一亿亩，水产养殖前途光明。目前已成为世界海带养殖大国。紫菜年产量超过7000吨，亩产最高达322斤。其它还有裙带菜、石花菜、麒麟菜、江蓠等。1979年从墨西哥引进巨藻，生长良好，现已取得第三代幼体，最大个体可达20米以上。贝类养殖种类已达20余种，养殖总面积已达160万亩，产量达50余万吨。大珠母贝、扇贝等珍贵品种已试养成功。

海洋运输业，新中国成立后发展很快，到1985年17个主要海港有深水泊位199个，中级泊位156个，吞吐量达3.17亿吨，经营远洋运输的单位共拥有船舶1204艘，1680万载重吨。远洋船队已航行于160多个国家和地区的600多个港口。1985年，商船吨位居世界第九位，仅次于利比里亚、巴拿马、日本、希腊、苏联、美国、英国、挪威。

造船工业，到八十年代初钢质船年产量已超过80万吨，能造各种用途的船舶。1983年开始建造65000吨的油轮。中国船舶工业总公司已接受100万吨出口船舶订造单。六十年代初，开始设计海上钻井平台，1970年建造第一座钻井平台“渤海1”号。1982年中国海洋石油平台工程总公司成立，经营海洋石油平台、采油平台、单点系泊输油装置和各种辅助工程船舶的设计、建造、修理。我国已建造十九座各类平台，已具有建造船体庞大、结构复杂、设备特殊、技术难度大的半潜式平台的能力。

我国现有建造100吨以上钢质船的工厂100多家。最大的造船厂是大连造船厂，拥有10万吨级船台。全国有船舶科研、设计院所几十个，其中科研人员近4万人。有船台81座，

船坞23座，万吨级以上的船坞15座，最大的干船坞能承修7万吨船，最大浮船坞能承修3万吨船。

海洋盐业，1949年海盐产量259.1万吨，1950—1952年平均年产量已达330.2万吨，1982年产量达到1250.9万吨，为1949年的4.8倍。我国海盐产量居世界首位。1950—1980年国家对海盐投资不到5亿元，而收入达210多亿元，为投资的42倍，经济效益高。建国以来，累计扩建盐田12多万公顷，新增加生产能力800多万吨，实现了机械化生产。到1982年止，全国已有小管道600多台套，轻型收盐机组90余台套。扬水提卤工序已基本上实现了机械化、电气化。收运、堆的机械化和半机械化水平已达到60%。

海洋石油，我国从50年代末开始海上石油调查勘探，70年代中开始海上石油试生产。现有活动式和固定式平台30余座，钻探船10多艘，最大作业水深为90米（“渤海4”号），最大钻井深度为8700多米（“南海2”号）。1979年起与外国石油公司合作进行海洋石油的勘探与开发。1982年2月成立了中国海洋石油总公司，并与外国公司组成合营企业。1982年、1985年相继开始对外合作勘探开发海洋石油第一、二轮招标，到1986年共与外国石油公司签订了33个合同，合作区总面积达137000平方公里。

海洋能的开发利用，主要包括海水潮汐发电、波浪发电、海流发电、温差发电和盐差发电。潮汐能普查表明，我国大陆沿海可开发利用的潮汐能装机容量为2000万千瓦，年发电量为580亿度。目前，我国除潮汐能发电已小规模开发外，其余的都尚未开发利用。现有8座小型潮汐发电站，设计总装机容量约4680千瓦。小型波浪发电装置已研究成功，但

未进入工业开发。

海滨砂矿，我国目前开发规模很小，开采的有钛铁矿、锆石、独居石和金红石等。

海水化学资源开发，目前主要是提取镁、钾、溴。海水提镁，目前主要是从海盐卤水中提取氯化镁，从海水中直接提镁尚处在试验阶段。海水提钾，目前也主要是从制盐卤水中提取，直接从海水中提钾已进入中试阶段。另外，还从制盐卤水中提溴。从海水中直接提取溴素，空气吹出法已经小型试验成功，并正在扩大试验；70年代初，树脂吸附法试验成功。1977年试测制成功的JA—2号吸附剂能吸附溴，也能富集碘，每生产1吨碘，能同时生产溴60—100吨。

海水淡化，全国已有100个以上单位研究淡化技术。生产电渗析淡化器的工厂有20多家，1983年生产离子交换膜超过20万平方米，使用电渗析淡化器的单位约有800多家。第一座日产200吨淡水的电渗析淡化站已在海岛正式投产。该站为二组10级10台电渗析淡化器，配有水质控制系统，水质符合国家饮用水标准。电渗析淡化器广泛用于处理工业用水。1980年上海闸北电厂采用日产千吨级电渗析淡化苦咸水装置，日产1680吨水，脱盐率为62%。中国科学院上海冶金所采用电渗析和其他方法配合制备超纯水，达到国际先进水平，日产纯水10吨。反渗透板式、管式、卷式、中空纤维式等各种类型反渗透淡化装置均已进行试验。日产10吨苦咸水淡化器和日产3吨板式海水淡化器已通过鉴定。中空纤维式和卷式淡化组件已研制成功。条束式和管式反渗透淡化器已投产。蒸馏法，1980年已完成百吨级海水淡化模拟装置试验，现具备了开发大中型多级闪蒸和垂直多效闪蒸淡化装置

的技术条件。西沙群岛已设置多处太阳能蒸馏海水淡化装置。各种小型蒸馏淡化装置在船上已广泛应用。

五、2000年海洋开发的发展趋势和预测

近20年来，海洋渔业、海洋运输、海水制盐等传统产业，由于采用了现代科学技术而获得了巨大的发展。在这期间，海洋石油、海水淡化、海水化学工业、海洋旅游业迅速兴起，滨海采矿、海水发电和深海矿产业正在兴起。从现在起的50年内是海洋经济发展的重要时期。2000年以前，深海采矿、海洋能发电，在技术上将有突破。海洋开发的全面发展将在二十一世纪的前期。

（一）世界海洋开发预测

1. 海洋生物资源

到本世末，世界人口将增加到65亿。按现在的消费水平，2000年水产品的需要量至少达到14300万吨，要达到这个目标，主要靠海洋捕捞。但是在这个时期内，海洋栽培渔业会有重大的发展。到21世纪，栽培渔业将会继续发展。

海洋捕捞渔业在今后20年内的发展趋势是，传统捕捞对象的产量有所增长，非传统捕捞对象和尚未利用资源的开发将有较大的发展。预测到2000年，海洋捕捞量将增加到1.1—1.2亿吨，其中传统捕捞对象可达到8300—9000万吨（1985年世界海洋渔业产量已达7483万吨）；深海渔获量可达1300—1600万吨；大洋头足类资源可达200万吨左右；南极磷虾会稳步增长，但不会突破1000万吨，南极磷虾是21世纪的食物。大洋中上层小型鱼类的开发现在已引起重视，预计到2000年产量可能达到500—1000万吨。