



新兴产业和高新技术现状与前景研究丛书

总主编 金 碚 李京文

海洋资源 勘探开发技术和装备 现状与应用前景

刘贵杰 严 谨 黄桂丛 编著

HAIYANGZIYUAN KANTANKAIFAJISHU HE ZHUANGBEI
XIANZHUANG YU YINGYONG QIANJING



SPM

南方出版传媒

广东经济出版社



国家出版基金项目
NATIONAL PUBLICATION FOUNDATION



新兴产业和高新技术现状与前景研究丛书

总主编 金 碚 李京文

海洋资源 勘探开发技术和装备 现状与应用前景

刘贵杰 严 谨 黄桂丛 编著

HAIYANGZIYUAN KANTANKAIFAJISHU HE ZHUANGBEI
XIANZHUANG YU YINGYONG QIANJING



SPM

南方出版传媒

广东经济出版社

· 广州 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

海洋资源勘探开发技术和装备现状与应用前景 / 刘贵杰, 严谨, 黄桂丛编著. —广州: 广东经济出版社, 2015. 5

(新兴产业和高新技术现状与前景研究丛书)

ISBN 978-7-5454-3604-4

I. ①海… II. ①刘… ②严… ③黄… III. ①海洋资源-资源开发-研究-中国 IV. ①P74

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 228217 号

出版 发行	广东经济出版社 (广州市环市东路水荫路 11 号 11~12 楼)
经销	全国新华书店
印刷	中山市国彩印刷有限公司 (中山市坦洲镇彩虹路 3 号第一层)
开本	730 毫米 × 1020 毫米 1/16
印张	13.5
字数	228 000 字
版次	2015 年 5 月第 1 版
印次	2015 年 5 月第 1 次
书号	ISBN 978-7-5454-3604-4
定价	32.00 元

如发现印装质量问题, 影响阅读, 请与承印厂联系调换。

发行部地址: 广州市环市东路水荫路 11 号 11 楼

电话: (020) 38306055 37601950 邮政编码: 510075

邮购地址: 广州市环市东路水荫路 11 号 11 楼

电话: (020) 37601980 邮政编码: 510075

营销网址: <http://www.gebook.com>

广东经济出版社常年法律顾问: 何剑桥律师

· 版权所有 翻印必究 ·

“新兴产业和高新技术现状与前景研究”丛书编委会

- 总 主 编：金 碚 中国社会科学院工业经济研究所原所长、
学部委员
- 李京文 北京工业大学经济与管理学院名誉院长、
中国社会科学院学部委员、中国工程院院士
- 副 主 编：向晓梅 广东省社会科学院产业经济研究所所长、
研究员
- 阎秋生 广东工业大学研究生处处长、教授
- 编 委：
- 张其仔 中国社会科学院工业经济研究所研究员
- 赵 英 中国社会科学院工业经济研究所工业发展
研究室主任、研究员
- 刘戒骄 中国社会科学院工业经济研究所产业组织
研究室主任、研究员
- 李 钢 中国社会科学院工业经济研究所副研究员
- 朱 彤 中国社会科学院工业经济研究所能源经济
研究室主任、副研究员
- 白 玫 中国社会科学院工业经济研究所副研究员
- 王燕梅 中国社会科学院工业经济研究所副研究员
- 陈晓东 中国社会科学院工业经济研究所副研究员
- 李鹏飞 中国社会科学院工业经济研究所资源与环境
研究室副主任、副研究员

- 原 磊 中国社会科学院工业经济研究所工业运行
研究室主任、副研究员
- 陈 志 中国科学技术发展战略研究院副研究员
- 史岸冰 华中科技大学基础医学院教授
- 吴伟萍 广东省社会科学院产业经济研究所副所长、
研究员
- 燕雨林 广东省社会科学院产业经济研究所研究员
- 张栓虎 广东省社会科学院产业经济研究所副研究员
- 邓江年 广东省社会科学院产业经济研究所副研究员
- 杨 娟 广东省社会科学院产业经济研究所副研究员
- 柴国荣 兰州大学管理学院教授
- 梅 霆 西北工业大学理学院教授
- 刘贵杰 中国海洋大学工程学院机电工程系主任、教授
- 杨 光 北京航空航天大学机械工程及自动化学院
工业设计系副教授
- 迟远英 北京工业大学经济与管理学院教授
- 王 江 北京工业大学经济与管理学院副教授
- 张大坤 天津工业大学计算机科学系教授
- 朱郑州 北京大学软件与微电子学院副教授
- 杨 军 西北民族大学现代教育技术学院副教授
- 赵肃清 广东工业大学轻工化工学院教授
- 袁清珂 广东工业大学机电工程学院副院长、教授
- 黄 金 广东工业大学材料与能源学院副院长、教授
- 莫松平 广东工业大学材料与能源学院副教授
- 王长宏 广东工业大学材料与能源学院副教授

总序

人类数百万年的进化过程，主要依赖于自然条件和自然物质，直到五六千年之前，由人类所创造的物质产品和物质财富都非常有限。即使进入近数千年的“文明史”阶段，由于除了采掘和狩猎之外人类尚缺少创造物质产品和物质财富的手段，后来即使产生了以种植和驯养为主要方式的农业生产活动，但由于缺乏有效的技术手段，人类基本上没有将“无用”物质转变为“有用”物质的能力，而只能向自然界获取天然的对人类“有用”之物来维持低水平的生存。而在缺乏科学技术的条件下，自然界中对于人类“有用”的物质是非常稀少的。因此，据史学家们估算，直到人类进入工业化时代之前，几千年来全球年人均经济增长率最多只有0.05%。只有到了18世纪从英国开始发生的工业革命，人类发展才如同插上了翅膀。此后，全球的人均产出（收入）增长率比工业化之前高10多倍，其中进入工业化进程的国家和地区，经济增长和人均收入增长速度数十倍于工业化之前的数千年。人类今天所拥有的除自然物质之外的物质财富几乎都是在这200多年的时期中创造的。这一时期的最大特点就是：以持续不断的技术创新和技术革命，尤其是数十年至近百年发生一次的“产业革命”的方式推动经济社会的发展。^①新产业和新技术层出不穷，人类发展获得了强大的创造能力。

^① 产业革命也称工业革命，一般认为18世纪中叶（70年代）在英国产生了第一次工业革命，逐步扩散到西欧其他国家，其技术代表是蒸汽机的运用。此后对世界所发生的工业革命的分期有多种观点。一般认为，19世纪中叶在欧美等国发生第二次工业革命，其技术代表是内燃机和电力的广泛运用。第二次世界大战结束后的20世纪50年代，发生了第三次工业革命，其技术代表是核技术、计算机、电子信息技术的广泛运用。21世纪以来，世界正在发生又一次新工业革命（也有人称之为“第三次工业革命”，而将上述第二、第三次工业革命归之为第二次工业革命），其技术代表是新能源和互联网的广泛运用。也有人提出，世界正在发生的新工业革命将以制造业的智能化尤其是机器人和生命科学为代表。

当前,世界又一次处于新兴产业崛起和新技术将发生突破性变革的历史时期,国外称之为“新工业革命”或“第三次工业革命”“第四次工业革命”,而中国称之为“新型工业化”“产业转型升级”或者“发展方式转变”。其基本含义都是:在新的科学发现和技术发明的基础上,一批新兴产业的出现和新技术的广泛运用,根本性地改变着整个社会的面貌,改变着人类的生活方式。正如美国作者彼得·戴曼迪斯和史蒂芬·科特勒所说:“人类正在进入一个急剧的转折期,从现在开始,科学技术将会极大地提高生活在这个星球上的每个男人、女人与儿童的基本生活水平。在一代人的时间里,我们将有能力为普通民众提供各种各样的商品和服务,在过去只能提供给极少数富人享用的那些商品和服务,任何一个需要得到它们、渴望得到它们的人,都将能够享用它们。让每个人都生活在富足当中,这个目标实际上几乎已经触手可及了。”“划时代的技术进步,如计算机系统、网络与传感器、人工智能、机器人技术、生物技术、生物信息学、3D 打印技术、纳米技术、人机对接技术、生物医学工程,使生活于今天的绝大多数人能够体验和享受过去只有富人才有机会拥有的生活。”^①

在世界新产业革命的大背景下,中国也正处于产业发展演化过程中的转折和突变时期。反过来说,必须进行产业转型或“新产业革命”才能适应新的形势和环境,实现绿色化、精致化、高端化、信息化和服务化的产业转型升级任务。这不仅需要大力培育和发展新兴产业,更要实现高新技术在包括传统产业在内的各类产业中的普遍运用。

我们也要清醒地认识到,20 世纪 80 年代以来,中国经济取得了令世界震惊的巨大成就,但是并没有改变仍然属于发展中国家的现实。发展新兴产业和实现产业技术的更大提升并非轻而易举的事情,不可能一蹴而就,而必须拥有长期艰苦努力的决心和意志。中国社会科学院工业经济研究所的一项研究表明:中国工业的主体部分仍处于国际竞争力较弱的水平。这项研究把中国工业制成品按技术含量低、中、高的次序排列,发现国际竞争力大致呈 U 形分布,即两头相对较高,而在统计上分类为“中技术”的行业,例如化工、材料、机械、电子、精密仪器、交通设备等,国际竞争力显著较低,而这类产业恰恰是工业的主体和决定工业技术整体素质的关键基础部门。如果这类产业竞争力不

① 【美】彼得·戴曼迪斯,史蒂芬·科特勒. 富足:改变人类未来的 4 大力量. 杭州:浙江大学出版社,2014.

强，技术水平较低，那么“低技术”和“高技术”产业就缺乏坚实的基础。即使从发达国家引入高技术产业的某些环节，也是浅层性和“漂浮性”的，难以长久扎根，而且会在技术上长期受制于人。

中国社会科学院工业经济研究所专家的另一项研究还表明：中国工业的大多数行业均没有站上世界产业技术制高点。而且，要达到这样的制高点，中国工业还有很长的路要走。即使是一些国际竞争力较强、性价比较高、市场占有率很大的中国产品，其核心元器件、控制技术、关键材料等均须依赖国外。从总体上看，中国工业品的精致化、尖端化、可靠性、稳定性等技术性能同国际先进水平仍有较大差距。有些工业品在发达国家已属“传统产业”，而对于中国来说还是需要大力发展的“新兴产业”，许多重要产品同先进工业国家还有几十年的技术差距，例如数控机床、高端设备、化工材料、飞机制造、造船等，中国尽管已形成相当大的生产规模，而且时有重大技术进步，但是，离世界的产业技术制高点还有非常大的距离。

产业技术进步不仅仅是科技能力和投入资源的问题，攀登产业技术制高点需要专注、耐心、执着、踏实的工业精神，这样的工业精神不是一朝一夕可以形成的。目前，中国企业普遍缺乏攀登产业技术制高点的耐心和意志，往往是急于“做大”和追求短期利益。许多制造业企业过早走向投资化方向，稍有成就的企业家都转而成为赚快钱的“投资家”，大多进入地产业或将“圈地”作为经营策略，一些企业股票上市后企业家急于兑现股份，无意在实业上长期坚持做到极致。在这样的心态下，中国产业综合素质的提高和形成自主技术创新的能力必然面临很大的障碍。这也正是中国产业综合素质不高的突出表现之一。我们不得不承认，中国大多数地区都还没有形成深厚的现代工业文明的社会文化基础，产业技术的进步缺乏持续的支撑力量和社会环境，中国离发达工业国的标准还有相当大的差距。因此，培育新兴产业、发展先进技术是摆在中国产业界以至整个国家面前的艰巨任务，可以说这是一个世纪性的挑战。如果不能真正夯实实体经济的坚实基础，不能实现新技术的产业化和产业的高技术化，不能让追求技术制高点的实业精神融入产业文化和企业愿景，中国就难以成为真正强大的国家。

实体产业是科技进步的物质实现形式，产业技术和产业组织形态随着科技进步而不断演化。从手工生产，到机械化、自动化，现在正向信息化和智能化方向发展。产业组织形态则在从集中控制、科层分权，向分布式、网络化和去中心化方向发展。产业发展的历史体现为以蒸汽机为标志的第一次工业革命、

以电力和自动化为标志的第二次工业革命，到以计算机和互联网为标志的第三次工业革命，再到以人工智能和生命科学为标志的新工业革命（也有人称之为“第四次工业革命”）的不断演进。产业发展是人类知识进步并成功运用于生产性创造的过程。因此，新兴产业的发展实质上是新的科学发现和技术发明以及新科技知识的学习、传播和广泛普及的过程。了解和学习新兴产业和高新技术的知识，不仅是产业界的事情，而且是整个国家全体人民的事情，因为，新兴产业和新技术正在并将进一步深刻地影响每个人的工作、生活和社会交往。因此，编写和出版一套关于新兴产业和新产业技术的知识性丛书是一件非常有意义的工作。正因为这样，我们的这套丛书被列入了2014年的国家出版工程。

我们希望，这套丛书能够有助于读者了解和关注新兴产业发展和高新产业技术进步的现状和前景。当然，新兴产业是正在成长中的产业，其未来发展的技术路线具有很大的不确定性，关于新兴产业的新技术知识也必然具有不完备性，所以，本套丛书所提供的不可能是成熟的知识体系，而只能是形成中的知识体系，更确切地说是有待进一步检验的知识体系，反映了在新产业和新技术的探索上现阶段所能达到的认识水平。特别是，丛书的作者大多数不是技术专家，而是产业经济的观察者和研究者，他们对于专业技术知识的把握和表述未必严谨和准确。我们希望给读者以一定的启发和激励，无论是“砖”还是“玉”，都可以裨益于广大读者。如果我们所编写的这套丛书能够引起更多年轻人对发展新兴产业和新技术的兴趣，进而立志投身于中国的实业发展和推动产业革命，那更是超出我们期望的幸事了！

金 碚

2014年10月1日

目 录

第一章 绪论	001
一、海洋资源的概念及分类	001
二、海洋资源开发的历史进程	003
三、海洋资源开发技术及装备简述	007
四、海洋资源开发技术与装备发展现状	009
五、海洋资源开发技术与装备的发展趋势与研究前沿	011
第二章 海洋资源调查与勘探技术	016
一、海洋科学调查船	016
二、海洋浮标技术	021
三、海洋遥感技术	022
四、水声探测技术	025
第三章 水下机器人技术与装备	030
一、水下机器人的定义与概述	030
二、水下机器人的分类	031
三、水下机器人研究现状	038
四、仿生水下机器人的研究进展及应用	044
五、水下机器人的用途	049
六、水下机器人的关键技术	051
七、水下机器人的发展趋势	053
第四章 海洋油气资源勘探、开发技术与装备	056
一、海洋油气资源分布、储量及开发现状	056
二、海洋油气资源开发的特点	058

三、海洋油气资源勘探开发技术	061
四、海洋油气资源勘探开发装备的体系构成	063
五、海洋平台	063
六、海洋工程辅助船	072
七、水下生产技术及装备	074
八、海洋油气资源勘探开发技术发展趋势	081
第五章 海洋矿产资源开发技术与装备	084
一、海洋矿产资源的成矿机理及分类	084
二、海洋各矿产资源的赋存特征	086
三、海洋矿产资源勘探技术	090
四、浅海砂矿开采技术与装备	095
五、深海海底矿产资源开采技术与装备	097
六、海洋矿产资源开采面临的问题	104
第六章 海洋可再生能源开发利用技术与装备	106
一、海洋可再生能源概述	106
二、海洋能源开发利用的特点	111
三、潮汐发电技术与装备	112
四、波浪能发电技术与装备	115
五、潮流能发电技术	122
六、海洋温差发电技术	131
七、海洋风能发电技术与装备	134
第七章 海水资源开发技术与装备	137
一、海水资源概述	137
二、海水淡化技术与装备	138
三、海水制盐技术	147
四、海水提钾技术	147
五、海水提溴技术	148
六、海水制镁技术	148
七、海水提锂技术	148
八、海水提铀技术	149
第八章 海洋空间利用技术	151
一、沿海滩涂利用	151

二、海洋运输空间	154
三、海上生活与生产空间	160
四、储藏与倾废空间	167
五、海底军事基地	169
第九章 海洋腐蚀与防护技术	172
一、海洋腐蚀	172
二、海洋腐蚀机理	176
三、海洋腐蚀的防护技术	182
四、海洋腐蚀监测技术	185
第十章 海洋环境保护技术	187
一、海洋污染及危害	187
二、海洋环境保护	191
三、海洋环境保护研究方向	194
结束语	201
参考文献	202

第一章 绪论

一、海洋资源的概念及分类

海洋是生命的摇篮，它为生命的诞生、进化与繁衍提供了条件；海洋也是风雨的故乡，它在控制和调节全球气候方面发挥重要的作用；海洋更是资源的宝库，它可以为人们的生活提供丰富的海洋资源。

海洋资源是相对于陆地资源而言的，是指分布在海洋地理区域内，与海水水体及海底、海面本身有着直接关系的，在现在和可预见的未来，可以被人类开发利用并产生经济价值的海洋物质、能量和空间等，是形成和存在于海水或海洋中的有关资源。它包括海水中生存的生物，溶解于海水中的化学元素，海水波浪、潮汐及海流所产生的能量、贮存的热量，滨海、大陆架及深海海底所蕴藏的矿产资源，以及海水所形成的压力差、浓度差等。广义的海洋资源还包括海洋供给人们生产、生活和娱乐的一切空间和设施。

海洋资源种类繁多，既有有形的，又有无形的；既有有生命的，又有无生命的；既有可再生的，又有不可再生的；既有固态的，又有液态的或气态的。从自然本质属性出发，海洋资源可分为海洋物质资源、海洋空间资源和海洋能源三大类。海洋物质资源是指海洋中一切可以被开采利用的物质，大体包含海水和化学资源、海洋矿产资源、海洋生物资源等；海洋空间资源是指可供人类利用的海洋三维空间，可分为海岸与海岛空间资源、海面空间资源、海洋水层空间资源和海底空间资源等；海洋能源是指蕴藏于海水中的能量，包括海洋潮汐能、海洋波浪能、潮流/海流能、海水温差能、海水盐差能等。本书讨论的对象主要包括海洋生物资源、海水及化学资源、海洋石油天然气资源、海底多金属结核资源、海洋能资源、港口资源、海洋空间资源等。

(1) 海洋生物资源。海洋中的生物资源极其丰富, 地球上的动物 80% 生活在海洋中。据统计海洋中生物有 49 门 96 个纲, 共约 20 万种。海洋中鱼类有近万种, 大陆架是主要的渔业基地, 占世界捕鱼量的 80% 以上; 海洋中甲壳类动物共有 2.5 万多种; 藻类共有 10 门 1 万多种, 人类可以食用的海藻有 70 多种, 现在人们已经知道海洋中的 230 多种海藻含有各种维生素, 240 多种生物含有抗癌物质; 软体动物也是海洋生物中种类最繁多的一个门类, 其中许多种类具有重要的经济价值。随着人们对海洋研究的深入, 海洋将为人类提供更多的食物及药物。

(2) 海水及化学资源。海洋是由巨量的水质组成的, 全球海洋的总水量 13.7 亿立方千米。海水中溶解有大量的盐类, 据估计其总量可达 500 亿吨。海水中测定或估计出含量的有 80 余种元素。人们利用海水生产食盐、提取氯化镁、硫酸钠、氯化钙、氯化钾、溴化钾等。除此之外海水可以直接用作工业冷却水, 日本已有 40% ~ 50% 的工业用水是直接利用海水解决的, 我国沿海城市直接利用海水的数量为 40 亿 ~ 50 亿吨。海水的淡化技术也在日趋成熟, 海水淡化也将成为一项重要的海水资源开发事业。据统计目前已有 60 多个国家在 300 多个近岸工厂中利用海水生产食盐、镁盐、溴、重水及淡水等。海水中的重水是控核聚变发电的能源, 是新一代主体能源, 意义重大, 而且深海中重水储量十分巨大, 对人类未来具有重大价值。

(3) 海洋石油天然气资源。海洋中有丰富的油气资源。按法国石油研究院的估计, 全世界海洋石油可采储量为 1350 亿吨。据美国专家统计, 世界有油气的海洋沉积盆地面积有 2639.5 万立方千米。目前世界最著名的海上产油区有波斯湾、委内瑞拉的马拉开波湖, 欧洲的北海和美洲的墨西哥湾, 称为四大海洋石油区。海上天然气的储量以波斯湾为第一, 北海第二, 墨西哥湾第三。最近, 科学家们发现海洋深处有大量高压低温条件下形成的水合甲烷, 也叫“可燃冰”, 是地球上蕴藏的石油、天然气总和的若干倍, 是非常宝贵的能源。

(4) 国际海底区域的多金属结核资源。据各国专家调查分析, 在海洋中除了海底表层有各种矿产资源外, 在 2000 ~ 6000 米深的海底区域蕴藏着丰富的锰、镍、钴、铜等金属结核资源, 其资源总量大约有 7 万亿吨。在太平洋区域约 885 万立方千米有多金属结核分布, 资源总量约有 3 万亿吨, 最有希望的是以克拉里昂—克里凰顿两个断裂为边界的富集带, 平均富集度 11.9 千克/(千克·米²), 总储量 150 亿吨。位于国际海底区域的多金属结核资源是属于全人类的财产, 这些资源的勘探开发由专门设立的国际海底管理局负责管理。《联

《联合国海洋公约》确定的国际海底开发制度是“平行开发制度”，即一方面由国际海底管理局的企业部直接进行开发，另一方面由各缔约国及其公司通过与管理局签订的合同进行开发。

(5) 海洋能资源。海洋中蕴藏着潮汐能、波浪能、海流能、温差能和盐差能等自然能源。海洋能分布广、蕴藏量大、可再生、无污染，预计 21 世纪将进入大规模开发阶段。据联合国教科文组织估计，全世界海洋能总量为 766 亿千瓦。世界上最大的潮汐电站为法国的朗斯电站，总装机 24 万千瓦，年发电量 5.44 亿千瓦·时。日本是世界上最早使用波能发电机的一个国家，它的航标灯和灯塔上的波力发电机已经实用化了。首先提出利用海水温差发电的是法国物理学家德尔松瓦，他的学生克劳德在古巴海域建造了世界上第一座功率为 10 千瓦的海水温差发电站。此后美国洛克希德公司设计成功了 16 千瓦的海洋温差发电站。日本科学家在海水温差发电上也取得了成功，他们为南太平洋瑙鲁设计了 100 千瓦功率的发电站，是世界上第一座商用温差发电站。据国家海洋局提供消息，我国将在舟山市岱山海域建成世界首座潮流电站，功率为 100 ~ 300 千瓦。如能获得成功，将在亚太地区进行推广。

(6) 港口资源。全世界沿海国家有许多适合建港的岸线和海湾，历来被认为是十分宝贵的资源，有许多港湾资源受到重视并被开发利用，促进了海洋交通运输的发展及国际经济贸易往来。适合建设深水大港的岸线资源具有战略性意义。

(7) 海洋空间资源。海洋覆盖地球 2/3 以上的表面积，拥有广阔的空间资源。它不仅能为海洋生物提供生存空间，也许将来它还会为人类生存提供空间。1978 年由 17 国联合组织的维也纳国际应用系统分析研究所的一份报告估计：“地球表面对人口的负载能量最大可能达 1000 亿，以现在的人口增长速度，三千年后即可达到。到时有 2/3 的人口应该住在海上。”随着地球人口的增加，人们将不得不对海洋空间资源进行开发。也许将来，用铝、镁等轻型合金建造的人类住房——三维高层建筑会屹立在海面之上，人类会在海洋上空建造出更具现代化的空间城市。

二、海洋资源开发的历史进程

人类开发利用海洋资源的经济活动已有数千年的历史。在人类漫长的发展历史中，海洋与经济和社会的发展有着密不可分的关系。世界上大多数沿海国家通过开发海洋，先后成为发达国家。从西班牙、荷兰、瑞典、丹麦到英国和

美国,这些国家的繁荣与发展无一不证明了海洋在经济和社会发展中的巨大作用。我国是参与开发海洋资源的国家之一,也是世界上最早开发和利用海洋的国家之一。早在西汉时期,我国就开辟了“海上丝绸之路”;明朝有郑和“七下西洋”的伟大创举。可以说,我国在传统的海洋渔业、海洋盐业和海洋运输业等方面都曾有过辉煌的历史。

综观全世界海洋资源的开发历程,大体上可以分成三个阶段:原始资源利用阶段、传统资源开发阶段和现代资源开发阶段。

1. 原始海洋资源利用阶段

在人类文明的幼年期,海洋就影响着人类的活动和人类文明社会的发展。海洋不但哺育了人类的祖先,而且作为一个巨大的天然屏障,有效地保护了不同地域文明独立自主的发展,才得以出现以大河为依托光辉灿烂的四大文明古国。

考古表明,早在旧石器时代,中国沿海地区就有了人类活动的足迹。那时的先民主要是在海滩上以拣拾小型水产动物为生,其生活的遗迹被称之为“贝丘遗址”,从事原始海洋渔猎的原始人也被称为“贝丘人”。根据《物原》有关“燧人氏以匏(葫芦)济水,伏羲氏始乘桴(筏)”的传说记载,旧石器时代晚期,以渔猎



图 1-1 即墨北阡贝丘遗址

为生的原始先民已开始利用原始的航行工具与海洋打交道。新石器时代,先民们已懂得了“木浮于水上”的道理,并随着火与石斧技术的改进,开始出现了最早的船舶——独木舟,为海上航行创造了更好的条件。

从古至今,与财富有关的文字都离不开“贝”字旁,现存的我国最早的汉字字典,是东汉时许慎编撰的《说文解字》。在《说文》的“贝”部,收集了68个明确含有“贝”字偏旁的汉字;甲骨文里的“贝”字形状忠实地反映了一颗小型玛瑙贝。凡是与财富、价值、交易有关的汉字几乎都带有“贝”字旁,如财、贵、贸、货、贷、贫、贪、赏、赐、贿等。这些都说明在文字形成的初期,“贝”曾广泛作为货币使用,表明古代商品经济的出现与海洋有着密切的联系。

可见远古时代,人类就已经开始利用海洋资源,开启了原始海洋资源利用的时代。原始海洋资源利用阶段属于岸边低水平开发阶段。由于受到生产条件和技术水平的限制,人们只能从岸边的浅海获取鱼类、贝类和海藻等海洋资源作为食物,依赖简陋的工具向海洋索取鱼、盐等基本生活资料,活动范围限于近岸和浅海水域。原始海洋资源利用阶段以“兴渔盐之利”为特征,主要利用海洋生物资源,海水晒盐,技术水平低,岸边采集渔猎,融于自然食物链,主导产业为第一产业。

2. 传统海洋资源开发阶段

传统海洋资源开发阶段为海洋资源开发利用的第二阶段,是从传统产业向新兴产业迈进的开发阶段。随着近代造船技术的进步,对海洋资源进行广泛调查以后,对海洋资源的利用广度和深度加大。海洋生物资源主要是近海、外海和远海的捕鱼、海水养殖和水产品加工,海水化学资源主要是海水直接利用和盐化工;海洋矿产资源主要是海洋石油、天然气开采,海洋动力资源主要是潮汐发电,海洋空间资源的利用主要是航运业和滨海旅游业与新兴农业。这一阶段以劳动密集为主要特色。

从世界范围来看,传统的海洋资源开发阶段经历了两千多年的时间,一直延续到20世纪60年代。不同国家由于社会历史条件和自然条件不同,海洋开发的历史进程也有差异。

我国早在夏商周时期对海洋的渔盐开发便达到了相当的水平。周初,姜太公被封在齐地,因其“地负海隅,少五谷而人民寡,(太公)乃劝以女工之业,通渔盐之利,而人物辐辏”。(《汉书·地理志下》)齐国依靠濒临大海的地理位置,在近海之处大力发展捕捞业,尽享渔盐之利,并由此而逐渐强大起来。春秋战国时代,中国生产力和科技水平得到了长足进步,不但广收近海中的渔盐之利,还大造战船,在近海海面上逞强争霸。秦汉时期,中国多民族的中央集权统一国家的诞生,促进了生产力的发展,也使造船和航海技术得到了极大的提高。西汉时,远洋船队已驶出马六甲海峡,到达印度半岛的南端,并形成了中国历史上第一条通往印度的远洋航线——“海上丝绸之路”。魏晋南北朝时,海洋资源的开发利用已达到了相当的水平,海洋生物不仅用来食用、药用,还成为人们观赏的对象,盐业和珍珠生产都达到了一定的规模。与此同时,近海出现的一些海洋现象也引起了人们的重视和研究,对诸如海市蜃楼、台风、海啸、海潮等现象开始被系统地记录下来,著名的钱塘江观潮活动也肇