



蓝色国土·海洋开发

海洋是我们发挥聪明才智的地方，
人类的需要和希望都在这里……



海洋开发与展望

金强 编写



HAIYANGKAIFAYUZHANWANG

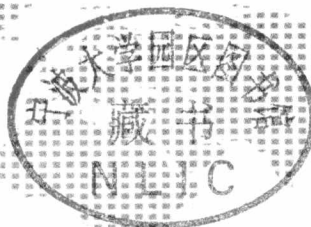


NLIC2970864474

吉林出版集团有限责任公司

海洋开发与展望

金强 编写



NLIC2970864474

吉林出版集团有限责任公司

图书在版编目 (C I P) 数据

海洋开发与展望 / 金强编写. -- 长春 : 吉林出版集团有限责任公司,
2012.1

(蓝色国土)

ISBN 978-7-5463-8233-3

I. ①海… II. ①金… III. ①海洋开发—经济展望—中国 IV. ①P74

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 003980 号

海洋开发与展望

编 写 金 强

策 划 刘 野

责任编辑 祖 航

装帧设计 王贝尔

开 本 710mm×1000mm 1/16

印 张 9.5 字数 70千字

版 次 2012年10月第1版

印 次 2012年10月第1次印刷

印 刷 永清县晔盛亚胶印有限公司

出 版 吉林出版集团有限责任公司

发 行 吉林出版集团有限责任公司

地 址 吉林省长春市人民大街4646号

邮 编 130021

电 话 0431-85610780

传 真 0431-85618721

电子邮箱 SXWH00110@163.com

ISBN 978-7-5463-8233-3

定价: 15.80元

版权所有 侵权必究

本书编委会

主编：	于永玉	金 强			
编委：	胡玉晶	刘思昭	孙 峰	李晓丹	张淑梅
	李忠宇	史 军	陈余齐	李国芳	徐 杰
	韩鹏磊	时利英	葛雅纯	米 飒	刘 婧
	郭 鑫	马 娇	郁 昆	陈 超	汪 丽
	黄寅清	闪晓宇			

前 言

中国拥有 960 万平方千米陆地领土，除广袤的大陆外，还有 6 500 多个岛屿，分布在渤海、黄海、东海、南海中，濒临太平洋有长达 18 000 千米绵长曲折的海岸线。

中国的领海包括渤海全部、黄海、东海、南海的一部分，台湾岛周边海域及国际法承认的周边海底区域的一部分，总面积约 300 万平方千米。

海洋国土，又被称为蓝色国土，是每一个沿海国家的内水、领海和管辖海域的统称。

中华民族是世界上最早开发利用海洋资源的民族之一。远古时期，就有“乘桴浮于海上”的记载，春秋时齐人得东海“渔盐之利”，后来又有以中国为起点的海上丝绸之路。

明朝前期，伟大的航海家郑和曾率领庞大的船队七下西洋，遍访亚洲、非洲 30 多个国家，最远到达过非洲东海岸和红海海岸，比欧洲的哥伦布还早 87 年。当时中国的造船技术和航海技术无疑位于世界前列。历史上，中国是名副其实的海洋大国。

但是漫长的农耕社会传统束缚了国人的思想，中国长期以来把活动重心局限在陆地，在资本主义兴起的时代中国人



海洋意识落后了。明清时期又施行闭关锁国政策，终于招致了1864年鸦片战争的惨败。从中英“南京条约”开始，中国陷入半殖民地半封建社会的深渊，开始了百年之久的丧权辱国的噩梦。

改革开放以后，中国人民的思想有了极大的飞跃，海洋意识空前高涨，中国人的目光开始关注海洋。

海洋是地球生物的发源地，是地球上最后一座生物宝库。开发海洋，可以解决由于人口增加而伴生的粮食问题。

海洋是地球上最后的资源供应地，开发海洋，可以满足人类生活、生产对矿产的需求。

海洋是世界上最后的能源基地，开发海底油气田和可燃冰，以及风能、潮汐能可以长久地满足人类对能源的需要。

海洋是世界各大洲交通的最经济的通道，海洋运输成本仅为公路运输的五分之一，是铁路运输的10倍以上。世界上贸易运输的80%，是靠海运完成的。

海洋又是地球上最大的淡水资源生成地和储存地，海洋影响着大陆的风雨，海洋有巨大的冰山，在世界性缺水的今天，人们把对淡水需求的目光投向了海洋。

21世纪是海洋的世纪。中国人再也不会对自己的蓝色国土漠然处之。

保护蓝色国土的生态环境，发展海洋经济，维护国家的海洋权益，坚决捍卫蓝色国土的主权，是每一个中国人的权利和义务。

编者

2012年3月





目录 Contents

海洋的价值

海洋资源/002

中国海洋21世纪议程/040

新型能源可燃冰

什么是可燃冰/044

世界上的可燃冰/047

可燃冰的开采危险/052

可燃冰在中国/054

海洋健康品开发

海洋保健食品/058

海洋药物/063

新海洋开发

海水增殖殖业/070

海水淡化/073

海水提溴和镁/084





潮汐发电/088

海上工厂/097

海底隧道/101

海洋深度开发

深海采矿/110

波浪发电/118

温差发电/122

海水提铀/125

海上城市/129

未来海洋技术

深海探测与深潜技术/138

大洋钻探技术/139

海洋遥感技术/140

海洋导航技术/141

海洋综合管理/142



海洋的价值

中国拥有丰富的海洋资源。在当前的国际国内环境下，开发海洋的资源具有特殊意义。海洋是矿物资源、粮食资源、文化旅游资源的聚宝盆。人类经济、生活的需求日益增多，陆地资源的日渐匮乏，而海洋面积辽阔，开发潜力很大，人们把目光转向海洋已是大势所趋。



海洋资源

● 海水中的“宝”

海洋是水的王国。偌大的地球，70.8%的面积被水覆盖了，海水总体积是13.7亿立方千米。所以水是形成海洋的第一要素，没有水便没有海洋。水本身就是“宝”，就是一个无与伦比的“宝库”。据测量，这13.7亿立方千米的水中，含镁1800万吨，钾500万吨，碘930万吨，铷1900万吨，银5万吨，金1000万吨，铀200万吨……如果把海水中的氘（重氢）和氚（超重氢）所蕴藏的能量折算成石油，那么该有多少石油呢？可能会叫你大吃一惊，它将超过海水的总体积。这是一个多么大的宝库啊！

在这个特大的“宝库”中，有四个宝：水、盐、铀、电，这都是最宝贵的，可谓“宝中之宝”。

海水淡化

汪洋大海的水是多，但不能饮用，也不能灌溉土地。海上航行，一旦发生断水事件，那比遇上大风还要糟糕。

据调查，地球上缺水的干旱地区和半干旱地区有5000万平方千米，占陆地面积的34%。随着人口的增加，经济事业的发展，需水量越来越大。1900年，全世界工农业生产用水和居民的生活用水总量是400立方千米，如今需要6000立方千米。中国北京，现在有8个自来水厂，供水量比1949年增加了27倍，但仍然满足不了各方面用水的需要。

1979年联合国水利会议上，有人大声疾呼：“水在不久以后，将成为一个严重的社会危机！”解决用水问题，就



大海

要开辟水源。既然地球上70.8%的水域面积，又何愁没有水用呢？原来海水是不能喝的，主要是因为含盐太多。海水平均含盐量3.5%，人喝了海水，不仅不能解渴，而且会渴得更加厉害。含盐分的水进入人体内，随即从肾脏变成尿排出体外。人体肾脏排泄盐的功能非常有限，最高不能超过2%。遇到高于这种浓度时，口渴得不行，生理上要求补充淡水把留存体内的盐水稀释。如果喝100毫升海水，必须补充75毫升淡水去稀释。倘若没有淡水去稀释，人体会自动把细胞里面的水挤出来，去稀释盐分，再排出体外。这样一来，你喝进去100毫升，排出去175毫升，岂不是得不偿失？如果人体失水11%~20%，就会抽搐、耳聋、视觉模糊、精神紊乱，甚至死亡。

所谓海水淡化，主要就是去掉海水中过多的盐分。16世纪英国女皇颁布一道悬赏令，谁能想出廉价淡化海水的办



法，可以得1万英镑的奖赏。这道悬赏令颁布了400多年，仍没有人拿到这笔奖金。原因是海水淡化的方法虽多，但耗费都比较高，没有廉价的。

沙漠地带，水贵如油。人们曾用一种朽木过滤器，得到少量的淡水，但是效果很不理想。

1606年，西班牙船工用蒸馏器在大帆船上提炼出了淡水，开创了人工淡化海水的先例。但是平日喝的水，里面含有人体需要的硫酸钾、硫酸镁、碳酸氢钠等微量元素。蒸馏水成分单一，久喝有损健康。所以直至今今天，大海行船，都是预先储足用水，就像储备足量煤、油、粮食一样。航行中缺水断水，可以电话通知补给船送来。补给船就像公路上的加油站，它的任务是专给来往船舰加油添水的。贵是贵一点，但比海水淡化还是要合算些。

现已普遍采用低温蒸馏法淡化海水。大家知道，高山上煮东西，压力小，水温不到 100°C 就开了。如果有2.356千帕的大气压，水温 20°C 就沸腾起来了。行船的废气废热用在低温蒸馏机上，便可得到廉价的淡水。

海水淡化还有电渗析法、反渗透法、冷冻法。以上方法中，采用低温蒸馏法最普遍，占了90%以上。日本主要用反渗透法。最近一种低压、高流量、高脱盐率的反渗透膜研制成功，也可以获得廉价的淡水。

这个“廉价”，只是对过去而言。最早淡化海水，1千克石油仅能生产35千克淡水，现在1千克石油可以生产300千克淡水，当然可以算廉价，但与自来水公司供应的水的价格相比，那要贵7~10倍。所以英国女皇颁布的悬赏令，至今仍有效，一直到目前，谁也没能去领这笔奖金。

海水淡化，都是在缺水无可奈何的情况下进行的。例如中东干旱缺水的科威特和沙特阿拉伯，气候炎热，年平均

温度 33°C ，夏季最高 52°C ，年降雨量37毫米。那里沙丘起伏，荒漠纵横，没有一处常年积水的江河湖泊。居民吃水用水，严加限制，工业用水更是困难之极。过去只好靠船载车拉，到国外去运水，现在已建起了许多淡化工厂，并将淡化的水储存在高耸入云、巍峨壮观的具有本民族艺术风格的水塔之中，以此来保证居民的用水。

盐

人必须每天吃盐，才能维持体液的正常盐分。一个人的血清中含盐0.9%。所以浓度为0.9%的盐水叫做生理盐水，注射用的就是这种生理盐水。健康人每天需要补充10~12克盐。盐对新陈代谢起着重要的作用。胃液中的盐酸就是由盐产生的。盐酸不仅有帮助消化的作用，而且有杀菌作用，它能杀死随食物进入胃里的细菌。所以食盐不仅是重要调味品，也是人体正常生理活动所必不可少的物质。

古代的人缺少制盐的技术，面对含盐极丰富的大海却没有盐吃。那些远离海洋的人，盐就是“宝”，是



晒海盐



“宝中之宝”。6世纪，撒哈拉南部，50克食盐可换50克黄金。阿比西尼亚曾以盐砖作为通用货币，用3~5块盐砖能买回一个奴隶。古代有些国王多把盐放在面前，同桌吃饭，只有王公贵族，才能坐在盐的附近。盐成了区分人的地位的标志。有些国家用盐支付工资，古罗马士兵领饷就是领盐。那时候，盐的特殊地位是我们今天无法想象的。人们随身带着一包盐，驱邪压惊，就像护身符一样。遇上不幸，就轻轻呼唤：“我要吃盐，我要吃盐。”就像今天念“南无阿弥陀佛”和“菩萨保佑”一样。如果有人不慎把盐罐子碰翻了，打碎了，那就预示着大祸将要临头。

盐在工业上用途很广，需要量更多。它是化学工业中纯碱、烧碱和盐酸的基本原料，生产化学肥料氯化铵离不开它，生产有机合成产品氯化乙烯、聚氯乙烯离不开它，生产氯丁橡胶也离不开它。此外，肥皂工业、染料工业、铜铁工业、皮革业、陶瓷业等都需要盐，所以人们称它为“化学工业之母”、“生活生产之宝”。

我们说盐是“宝中之宝”，也许有的少年朋友会笑：1元钱能买几斤盐，哪有这么便宜的“宝”？是的，工业发达的今天，盐是最便宜的，海水中的盐多得不得了。世界海洋平均盐度为35‰，1吨海水里面含了35千克盐。如果把所有海水中的盐提取出来覆盖在大陆上，那足有150米厚。但我们仍要称它是“宝中之宝”，因为它的用途、它对国计民生的意义实在太太，别的东西无法取代。

从海水中取盐，最普通的方法是采用太阳蒸发法。先把海水引入盐田，经过风吹日晒，盐分不断加大，变成苦卤。苦卤再晒，排除氧化铁、硫酸钙之类的杂质，析出盐分，使之成为氯化钠结晶，便得到海盐。还有采用其他方法的，如前苏联、瑞典这些高纬度国家采用冷



冻法；日本因温度和降雨条件不利，不适宜用蒸发法，所以主要采用电渗析法。冷冻法和电渗析法既是海水淡化的方法，又是海水制盐的方法，两道工序一次完成，一箭双雕，利益倍增。

中国海岸线长达18 000多千米，海滩平坦辽阔，有大量土地可以开辟为盐田。气候也适于晒盐，特别是渤海、黄海沿岸，降雨量少，蒸发量大，生产食盐，极为方便。中国海水生产食盐的历史悠久，相传公元前4000多年夙沙氏就教人们煮海水为盐。从福建省发掘出土的古物中就有熬盐工具，证明早在仰韶时期，当地已用海水煮盐。春秋时期，管仲成为齐桓公的宰相，专设了盐官煮盐。大约到明朝永乐年间，开始废锅灶，建盐田，改火煮为日晒。

中国过去多采用涨潮纳水、人工扒盐、手推车运等一套老办法，盐民十分辛苦。现在已经实现机械化生产，电力机械扬水，收盐机扒盐，水力管道运输，产量大大增加，年产量1000万~15 000万吨，居世界首位。有的盐场还新建了一批化工厂，生产氯化钾、氯化镁、芒硝、溴素等多种产品，在综合开发、充分利用海水资源方面取得了好成绩。

铀

原子弹是杀伤力最大的武器，它有冲击波、光辐射和放射性污染等多种破坏因素，它的威慑力足以使人胆战心惊。你知道那里面装的是什么“炸药”吗？是铀。核潜艇的推进动力功率高达22 063千瓦，潜航两三个月，航程可达20万海里，它用什么作为燃料呢？还是铀。铀裂变时能释放出巨大的能量，1千克铀的能量等于2000~3000吨优质煤燃烧时所释放出来的能量。随着核武器和和平利用原子能工业的飞速发展，对铀的需要与日俱增。可是陆地上铀的储量极其有限。据测试，有开采价值的总共不过100万吨。而海水里



含铀浓度虽然不高，但海水极多，铀的总量相当可观，达45亿吨。如果能从海水中提炼铀，把这个“宝”取出来，造福人类，那该有多好啊！

对海水中铀的研究，可以追溯到1935年。当时有人测定海水中的含铀量，但没有方法从海水中提取这含量极少的铀。到20世纪70年代能源危机日趋严重，铀价上涨，铀生产国限制输出，那些缺铀国家急于扩大铀的来源，海水提铀的研究才被重视起来。许多国家相继成立了研究机构，制定了研究规划，采取了实际行动，大力研究海水提铀的系统工程。

海水提铀最大的困难是海水中铀浓度极低，提铀成本太高，因此先要想出富集铀的办法。科学家曾研究一种萃取法，它是以磷酸二丁酯作为萃取剂，在旋转的圆柱中与酸化的海水接触时进行抽铀，每20升海水可获60微克铀。这种方法在技术上是可行的，但因溶剂耗费太大，生产困难。后来还研究了起泡分离法、生物富集法、吸附法等，都可以使水中微量的铀富集起来，但或因技术复杂，或因成本太高，或因机械强度不够，正式投入大规模生产的条件还不成熟。但总有一天，而且不会太久，从海水中提取铀的工业化一定会实现。

电

海水中有电吗？这些电来自何处？能用来照明、开动机器吗？

我们说的海水中的电，不是电鳐、电鳗等海洋生物所发出的电，也不是开采海下石油、天然气燃烧发的电，而是海水运动所产生的能量转换来的电。它同样可以照明、开动机器。它是一种最廉价的电，一次投资，百年受用，取之不尽，用之不竭。



当你站在海边悬崖峭壁上，会看到汹涌澎湃的波涛不停地冲打着岩石，溅起千尺浪花。大海好像有使不完的劲，日复一日，年复一年，从早到晚，不停地拍打着，坚硬的岩石变得千疮百孔。人们做过测试：强波对1米长的海岸线所做的功，每年约10万千瓦时，强波对每平方米的石面冲击力可达196~294千牛，最大可以超过588千牛。飓风所掀起的大浪，可把100吨重的岩石抛到20米高的地方，可以把万吨大船推上岸达几百米。有人计算过，波浪能量每秒钟为 2.7×10^9 千瓦，每年的波能总量为23万亿千瓦时。

海水运动包括水平运动和升降运动。海浪冲击只是水平运动，能量之大，已是惊人，而升降运动所产生的能量更无法估计。前面我们说过的潮汐能，全世界蕴藏着27亿千瓦，若利用起来，年发电量可达12 000亿千瓦时。

在热带海区，太阳直射，90%的太阳能都被海水所吸收，海面温度高达25~30℃，而水下40米的温度只有5℃。这一温差，潜藏着巨大能量。据计算，海水温差能(又称海洋热能)蕴藏有500亿千瓦。

首先提出温差发电方案的是法国物理学家德阿松瓦尔，第一个用事实证明可以发电的是他的两位学生克劳德和布射罗。

1926年11月15日，在法兰西科学院大厅里，座无虚席，全部目光都集中在试验台上的两个烧瓶和连着一圈电线的小灯泡上。左边的烧瓶里放入冰块，并保持在0℃(模仿海洋深层水温)。当克劳德开动真空泵抽水机抽出右边烧瓶中的空气时，水沸腾了，水蒸气吹动涡轮机旋转并带动发电机发电。一瞬间3个小灯泡同时发出耀眼的光芒，顿时激起全体观众一阵热烈的掌声。

为什么真空泵抽出烧瓶内的空气，水就沸腾起来了呢？因为开动真空泵后，瓶里气压变低，水的沸点也随之降

