

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

学生成长百卷读本一

(61)走向海洋



再过几年，人类将迎来一个新的世纪。不少人在遐想 21 世纪是什么样的呢？许多科学家认为：未来的世纪是一个海洋时代。

海洋上变幻无穷的景象，自古以来引发了人们种种奇思异想。从基督教的《圣经》、印度婆罗门教的《吠陀》文献和穆斯林的格言，从古希腊神话到斯堪的纳维亚人和斯拉夫民族的英雄传说，从我国神话小说到丹麦作家安徒生对海洋的描写，都无不充满着美妙的梦幻色彩。这些美丽的神话和传说表达了古人们渴望了解海洋、开发海洋的强烈愿望。我国唐代大诗人李白就曾用优美的诗句表达了他对海洋的向往：“海漫漫，直下无底无边，云涛烟浪最深处，人传中有仙山，山上多生不死药，服之化羽为天仙。”

实际上，地球原来是个“海球”。

如果你有幸登上航天器，从太空俯瞰地球，那么，透过层层光环般的大气圈，首先映入你眼帘的是蔚蓝色的海洋。浩瀚的海洋，辽阔无垠，它的面积达 3.6 亿平方公里，平均深度为 3.8 公里。海洋真是博大精深，如果将整个地球陆地上的岩石，包括高耸的喜马拉雅山、雄伟的阿尔卑斯山、蜿蜒千里的科迪勒拉山、安第斯山……在内，用来填海的话，不但填不满，反而会使海水溢出海盆，使全球都被深深的海水覆盖。

在地球上，海水覆盖了地球表面的 71%，湛蓝的海水既分割了七大洲，又把海陆联结成一个整体，所以确切地说，地球是个“海球”。

远古时代，由于生产力的低下和科学技术的幼稚，人们只能望“洋”兴叹。现代科学技术突飞猛进，海洋再也不是阻隔人类前进的天堑，而成了人们交通往来的便捷通道。不仅如此，海洋在军事上、经济上越来越显示出它的重要性，促使人们不断去探索它的奥秘，寻求其发生、发展规律，为人类所用，促进社会进步，经济腾飞。

生命源于海洋。

茫茫大海，碧波万顷。海洋是地球上最初的一个水源。

通过对地球过去的研究，我们得知：39 亿年前，地球是个火球。由于来自太空的陨星撞击和地球自身的运动，引起火山爆发、岩浆喷溢，原始时期的地球遍地烽火。在此之前，外层空间既没有大气圈，地球表面也没有一滴液态的水。然而，当溢出地壳的一氧化氮、一氧化硫、氢气和氧气形成包围地球外层空间的大气圈之后，天穹不断降水，使地表持续降温。直到地表的温度允许液态水存在时，水才在被陨星撞击成坑坑洼洼的地表中集聚起来，于是形成了海洋的雏形。

世界海洋雏形形成之时，也就是地球上的生命取得生长发育的摇篮之日。最早的生命正是借助于海水的屏蔽，躲避了紫外线的杀伤，得以进化、发展。从进化论观点来看，最原始的生命形式孕育于海洋，人类就是从大海中的原始生命进化而来的。所以说，寻根溯源，海洋是创造人类的母亲，水是生命之源。今天地球上有 100 多万种动物、40 多种植物和 10 多万种微生物。如果没有海洋，地球上就不可能有如此瑰丽多彩的生命世界。在陆生动物的发展进化中，人类出现是距今大约 300 万年前的事，大海也是人类祖先的家。

就中国而言，在周口店山顶洞人遗址中，人们发现了用海贝串成的饰物，说明人类祖先——北京猿人早就接触了海洋。在浙江的河姆渡古人类遗址中，人们发现了一把木冻，说明了 7000 多年前那里的先民就已经下海了。至于福建泉州的民众用潮水涨落的浮力来架设洛阳桥，山东青岛的民众用海潮涨落作为动力来推磨等事例，在历史上更是举不胜举。世界上最早的海洋开发工程应推我国东南沿海的海塘工程。自 2000 年前的秦汉开始，这里的渔民

郑和下西洋，远航东南亚、西非，开辟了海上丝绸之路。

这一切都无可争辩地标明：中国不仅仅是有着广阔陆地的国家，同时也是泱泱的海洋大国。中华民族在人类走向海洋的艰难而又漫长的历程中，曾担当过开路先锋，对海洋的开发作出了不可磨灭的杰出贡献。

海洋是人类不可或缺的生存之本。

海洋又是人类生存不可或缺的一个自然综合体。

首先，海洋是地球的肺。生态学家告诉我们，地球有二叶肺，一是森林，二是海洋。森林和海洋都具有吸入二氧化碳还以新鲜空气的奇特功能，是它们默默无闻地工作，净化了大气，维持着全球大气圈二氧化碳的动态平衡。树木吸收二氧化碳，放出氧气，造就大量的木材（或埋藏成煤）供人类使用。海洋则溶入大量二氧化碳，化为珊瑚虫的骨骼、鱼类的营养乃至沉积成大量石灰岩，又经过地壳抬升而露出地表，成为人们锻造石灰，制作水泥的原料，亿万年来乐此不疲。

生态学家还告诉我们，海洋是地球的肾。海洋具有净化人类水源的重要功能。百川汇归大海时泥沙俱下，污垢直泻，经过大海运动、蒸腾，污垢留存大海，净水又以降水的形式普降大地，使得地球上复又净水汨汨，假如没有海洋净水清气的功能，人类的生存繁衍将难以为继。

海洋还是人类赖以生存的食库、能源库。海洋中有 15 万种生物，其中很大一部分可供人类食用。据联合国粮食组织的统计，海洋总渔产量每年可达 8000 万吨，科学家们把开发海洋食库称作为“蓝色革命”，把开发海洋养殖业称作“耕海”。耕海是由随意捕捞海洋生物，改为有计划地发展海洋养殖业，对海洋生物进行养殖和捕捞。与人类跃入农耕社会的伟大飞跃相比，海洋开发是具划时代意义的大事。美国未来学家托夫勒说过：“对于一个饥饿的世界，海洋能帮助我们解决最困难的食物问题。”

海洋中有人类十分缺乏的矿藏资源。目前海洋石油开采量已达 6~7 亿吨，占世界石油总产量的 1/4 以上，而这还只是刚刚开始。另外，海洋中蕴藏着亿万吨的锰结核，还有许多新的矿藏正被不断发现。

波涛滚滚的海洋是一种取之不尽的可再生能源。潮汐能和波浪能已被用来发电，仅我国海域，潮汐能理论蕴藏量即达 1.1 亿千瓦。在全球水源危机频频告急之时，海洋还是人类寄以希望的淡水源。目前，人类虽然还不能直接利用海水来灌溉和饮用，但已大量用海水作冷却水，并小规模地试验用海水来灌溉。

面向大海，潜力无穷。

当今世界面临着人口、资源、环境三大问题。21 世纪人类担负着既要开发资源、发展经济，又要保护环境的两难课题。开发海洋是妥善解决这一难题的主要出路。向大海索取资源和生存空间已成为时不我待的重要使命。

要完成这一伟大的历史使命，就必须大大增强海洋意识。在全国进行广泛深入的海洋科普教育，对于跨世纪的中学生来说这一点更为重要。直到今天，只要提到我国国土面积，几乎每一位中学生都会不假思索地说出“960 万平方公里。”其实，不要忘记！在水天一色的海平线之外，还有我国管辖的 320 万平方公里的经济海域，这也是中华人民共和国国土资源的一部分。

我国水深 15 米以内的浅海区约有 1300 多万公顷，其中可供养殖的滩涂为 130 多万公顷，它们是我国最丰富的生物库之一，我国海岸带金属矿砂的储量为 2393 万吨，非金属矿砂储量 4.12 亿吨，其中首屈一指的金刚石就产于沿海砂矿。

我国沿海的滩涂有不少地带是淤积型的，海岸线在不断外伸。只要采取一定的工程措施，就可以围出一片片新地，缓解沿海发达城市地域狭小的困

工总厂就建在从海中建起来的新土地上。

海洋是地球上最后一个，也是最大一个资源丰富、前景灿烂的自然宝库。它那湛蓝、晶莹、剔透的水体，运动不息的波涛潮汐，深邃无底的海渊，博大宽广的海盆，是人类可持续发展的希望所在，海洋还是人类尚未开发的一个深邃不露的信息库。地球运动发展的真谛静静地埋藏在海底深渊，等待人们去开掘，探索。加强海洋意识，开发海洋，研究海洋，探索海洋奥秘是人类，特别是青少年朋友的一项重要又神圣的使命。

走向海洋吧！海洋中的世界十分精彩！

## 一、神奇瑰丽的海底世界

在有些人的想象中，海底是单调而安静的地方，其实这个想法大错特错。海底的起伏比陆地还要大得多，那里不仅有喜马拉雅山那样高耸的大山脉，也有雅鲁藏布江大峡谷那样深邃的裂谷带，甚至还有能使珠穆朗玛峰没顶的深海沟；海底是热闹非凡地方的所在，海底火山爆发起来，水火相激，比陆地上更恢弘雄奇、有色有声；海底还是大陆漂移的发源地——由于地壳撕裂而不断诞生新洋底的地方……

海底是千姿百态的，为千百米厚的海水所覆盖住的海底，大体可分为三部分：第一部分与大陆连接在一起，那倾斜度较小的海底，叫大陆架；大陆架边缘坡度陡增，海底也突然变深，这叫大陆坡，是第二部分；从大陆坡再往下的第三部分，也就是 4000 米以下的深海底。

在深海底部，有一条规模巨大的水下山脉贯穿着全球四大洋。它基本上位于各大洋中央，所以称为大洋中脊，也叫海岭。其中，著名的大西洋中脊北起冰岛，向南呈 S 形蜿蜒至好望角西南，全长 15000 千米，高 2000—3000 千米，宽 1500—2000 千米，约占大西洋宽度的 1/3。该中脊顶部距洋面平均为 1600—2000 米，与两侧 4000—6000 米的洼地形成明显的对照，有人形象地把它比作“海底的脊梁”。更奇特的是，大西洋中脊顶部的轴向部位还有一条深 2000 米、上部宽 30—40 千米、谷底宽仅一二千米的裂谷带，两侧陡壁夹峙，蔚为壮观。

海洋最深的地方称为海沟。它们大都位于大洋边缘，光是环太平洋的海沟就有 29 条，其中最深的是菲律宾群岛东面的马里亚纳海沟。在这条海沟一个名为挑战者深渊的地方，深度达 11034 米，是全球最深的地方。如果把珠穆朗玛峰搬来放下去，峰顶离开水面还有 2000 多米深哩！1960 年 1 月 23 日，科学家乘坐“的里雅斯特”号深潜器首次下潜到挑战者深渊，他们在那里居然还看见了一条鱼和一只小虾。这说明万米深渊也并非是一片死寂的世界。

在大洋中脊与海沟或大陆坡之间，分布着巨大的盆状洼地——洋盆，深度通常在 5000—7000 米之间。即使在洋盆中，地形也不是一成不变的。那里既有一望无际的深海平原，也有狭长的海底高地和起伏比较和缓的深海丘陵，还有一些孤立的圆锥形海山，以及长度和深度比海沟都要小得多的凹地——海槽。

海底是五颜六色的。如果能把海水抽干，出现在我们眼前的海底将是斑斓绚丽、五彩缤纷的。比如在热带和温带水深小于 4700 米的海区，广布一种大多则呈乳白色、有时为淡蓝色的疏松沉积物，它的主要成分是孔虫（一种浮游生物）的遗骸，所以叫做孔虫软泥。又如在热带和亚热带深度超过 4700 米的广大深水洋底，几乎全都被一层鲜艳的黄、红、褐色粘土所覆盖。这是一种含有蒙脱石和伊利石等矿物的泥质沉积物，生物遗骸极少，因为海洋上层的生物遗骸沉淀至这样大的深度时，已被消耗殆尽了，之所以呈现黄、红、褐等颜色，是由于含有丰富的铁锰化合物的缘故。

在炎热的赤道附近 5300 米上下的海底，一眼望去一片灰绿，这是放射虫软泥带来的色调。放射虫也是一种海洋浮游生物，主要在赤道附近繁殖，死之后遗骸沉入海底，与其他生物遗骸、矿物碎屑混合在一起，构成放射虫软泥。在寒冷的南纬 50°~60° 之间的海域以及太平洋西北的局部海域，情景又有所不同，那里大部分为棕黄色的硅藻软泥所“盘踞”，它是一种主要由硅藻遗骸与粘土组成的软泥。

界。冰川沉积物是冰山融化后，其所携带的物质沉至海底而形成，以粘土和砂组成的冰川泥为主，含有石英、长石、云母等矿物，有机物含量很低。

海底还有大沙漠。非洲的撒哈拉沙漠是世界上最大的沙漠。然而你大概不会想到，在撒哈拉西侧的大西洋海底，也有一个水下的“撒哈拉”。它纵横各约 2500 千米，面积有 600 多万平方千米，比陆地上撒哈拉大沙漠小不了多少，这个海底沙漠的沙粒正是从陆上撒哈拉吹送来的，那一带常年盛行东风，航行的船舶常常遇到一股股强大的风沙和尘暴，搅得遮天蔽日，像雾天一样，甲板上面顷刻间就会堆积起一层厚厚的尘土。由于飞沙走石，此处海水中含有的微小尘沙，要比别处海水多数十倍。用普通显微镜来观测，一次就可以看到 4500—7000 粒，甚至上万粒细沙。海中较大的尘沙沉淀下来，就形成了广阔的水下“撒哈拉”。

更奇妙的是水下还有“富士山”。1987 年 7 月 13 日下午 6 时 30 分许，离日本伊豆半岛静冈县伊东市海岸约 3 千米的伊东湾海面上，随着几声沉闷的巨响，一股灰黑烟尘冲天而起，同时掀起高约 30 米，直径约 100 米的高大水柱，这种景色连续出现 36 次，周围广大地区还发生了轻度地震——原来是一座海底火山在水下大爆发了。

在海底世界，火山爆发是经常性的事，光太平洋就有 1 万多座海底火山，海底火山分布很有规律，绝大部分位于海沟中脊上。许多航船上的海员曾亲眼目睹火山岛的诞生。1963 年 11 月 14 日清晨 7 时半，在冰岛南岸外海面，有艘渔船的船长突然望见一股正在冒升的黑烟柱，三小时后，科学家与记者陆续乘船和飞机抵达现场。这时烟柱已高达 3600 米，差不多每半分钟就爆发一次，喷出的火山灰、火山尘和石块冲上 150 米的高空。晚上，喷烟的火山堆破浪而出；到了翌晨，已冒出了水面 10 米。至 1965 年这火山才终于沉寂下来，火山爆发形成的岛已高达 167 米，面积约 21.6 平方千米。

露出海面的海底火山一旦停止喷发，在常年累月大海波涛的冲蚀下，山顶部分会被逐渐磨损、夷平，最终又陷入水下变成平顶海山，成为海底的一大奇观。

广阔的海底是静谧的，但深邃的海水中蕴藏的海底世界并不是沉寂的，一座座山，一道道沟都构成了海底神奇的瑰丽景色。

广袤的海洋，蕴藏着丰富的资源，如海水化学资源、海洋矿产资源、海洋生物资源、海洋动力资源等等，是自然贡献于人类的巨大无穷的宝库。

在海水化学资源方面，据目前所知，仅太平洋已找到的就有 80 多种。以海水平均盐度 35‰。计算，太平洋海水中溶解的盐类含量约为 2.4 亿亿吨。海水中各种元素的含量差异很大，钠盐、镁盐、钾盐，以及溴等元素约占溶解在海水中元素量的 99%。随着科学技术的进展，在海水中发现的贵重元素也越来越多，其中铀的总量达 45 亿吨，约为陆地上铀储量的 2000—3000 倍。

海洋的矿产资源也是十分可观的。至今为止人类能在海底勘探、开发、利用的矿产资源，主要有天然气、石油、煤、铜、铝、锰、铁等几十种。全世界石油总量约 3000 亿吨，其中海底就大约有 1000 亿吨。印度洋的波斯湾就是以石油和天然气储量丰富和产量高闻名于世。当今在印度洋海底就发现了油田 30 余个，年采油 2 亿多吨，天然气开采量 500 多亿立方米。科学家根据现有资料估算，波斯湾海底石油储量约 120 亿吨，天然气贮量 7.1 亿立方米，此外，澳大利亚的西北部和南部大陆架、孟加拉湾、非洲东部沿海以及马达加斯加岛周围，都贮藏有石油和天然气。

海洋中还有一种锰结核的储量很大，仅太平洋上就有 1 万多亿吨，占各大洋总储量的 1/2—1/3。组成这种锰结核的主要元素是铁和锰，另外还含有镍、钴、铜、铅等 20 余种金属元素，尤为难得的是，这种锰结核还在不断的生成中。

海洋还是一个庞大生物资源库。我们最熟悉的是鱼、贝等海洋动物，还有藻类植物和菌类，在大陆近岸水域还生长着一些高等植物。据科学家估算，整个大洋每年可以向人类提供约 30 亿吨鱼类和贝类，其中大部分来自太平洋。因此，有人把海洋渔业誉为“解救人类饥馑的主要武器”。各国浅海渔业都有很大的发展，当然海洋植物的开发前景也很好，而且并不局限于它们的食用价值上。

海洋还是一些动力的资源库，可以提供风、浪、海流、潮汐等资源，而且蕴藏量十分丰富。仅我国太平洋沿岸的潮汐电能就可以达 1 亿 1 千万千瓦，其中可利用的有 3500 千瓦。

博大的海洋，蕴藏着多种多样丰富的物产，人类对海洋的研究、利用和开发正在紧锣密鼓地进行着，人类将充分发挥自己的聪明才智，变海洋为人类的宝库。

## 一、灯光捕鱼

说到海洋，人们常将其混为一体，其实海洋是有区别的。洋是海洋的主体部分，它远离大陆，面积辽阔，平均深度大于 2000 米，有独特的水文、物理特征和强大的海流，温度和盐度不受大陆的影响。而海是洋的一部分，占海洋总面积的 11%。海位于大陆的边缘，由大陆半岛、岛屿等在不同程度上将它与洋隔开。深度在 2000 米以内。

但无论是海还是洋，水构成了它们的全部内容，它不仅是人类生命之源，更是鱼类赖以生存的条件，于是鱼便成了海洋的第一大主题，因此，渔业成了海洋技术开发第一个项目。

回想以前，人们要么孤舟撒网，要么江边垂钓，把更多的希望寄托在一种偶然上。而在科技发展的今天，人们再也不是等待机会，如今的渔场各式各样，捕鱼的花样层出不穷，得到了巨大的收益。

许多大型的渔场到了夜晚，“繁星”耀眼，这是人们在利用灯光来围网。为什么能用灯光来捕鱼呢？其实理由很简单，就如同夜晚飞蛾扑灯一样，很多海洋生物也有一种趋光的本能，比如说吧，螃蟹一见光源，就会慢慢爬进去。大多数鱼，特别是生活在在中上层的鱼，都有喜光的习性，有了光的刺激，就纷纷向光源处游动、聚集。不光是喜光的鱼能受吸引，就是一些本身不喜光的鱼为了捕食需要，它们也会聚集在灯光之下。这可谓是一种巧妙利用鱼类习性捕鱼的好方法。

但并不是人类最早使用这种方法捕鱼，实际上，人类的发明来自鱼类自身。在茫茫的大海中不少鱼类早就使用了这种灯光捕鱼法。其中有一种鱼，就是把自己的第六根脊椎骨变成一根长长的“钓竿”，上面悬挂着一盏小“灯”，发出光亮来引诱别的小鱼上钩，更有一种潜钟鱼，有长达 1 米的两条发光触须，它那发光的牙齿总能让它不劳而获，张开嘴巴，就有好奇的小鱼儿送上门来。

在我国，利用灯光捕鱼已有很长的历史了，例如南海的渔民，早就利用煤油汽灯来捕青鳞鱼、鲈鱼和小公鱼。但是灯光在水面上，由于水面的反射，能照到水中的光极弱，而且使用也很不方便，不能很好的发挥捕鱼的优势，随着现代科学技术的发展，灯光捕鱼技术在不断地发展，诱集灯也在不断改进，灯光亮度和颜色都可以调节，光线的深度也可以自由改变。

如今活跃在各大渔场上的灯光捕鱼工具都由灯船、网船和灯艇等组成，灯船上的灯有两种，一种是装在船左右舷上的水上灯；还有一种是以光缆的形式放入水中的水下灯，这种灯可以根据捕鱼的需要自由调整深度。这两种灯功能上是互补的，水上灯可以在水面上较大范围内起到集鱼作用。而水下灯则在水中把较深处的鱼儿诱到上层来。这时，就应让网船迅速地下网，进行捕捞。在舟山市普陀山一带的渔民采用灯光围网，诱鱼时，灯船上有 8 盏 1500 瓦的水上灯，灯艇上有 4 盏 1500 瓦的水下灯，这样在海上形成了一个方圆 5 平方千米的光照区，景象非常宏大，当然，每次的收获量也都是巨大的。

作为海洋捕鱼业生产中的一种重要方法，灯光捕鱼从本世纪 30 年代起便发展得很快。日本、美国、俄罗斯、挪威、澳大利亚和秘鲁等国的灯光捕鱼都很发达。这种捕鱼法围鱼的范围广、面积大，因此鱼多的时候，一网可以捕几十吨的鱼，甚至是近百吨。所以，有人称这种捕鱼法作业为“渔业之王”。

从世界捕捞渔业的现状来看，捕捞过度导致传统的优质鱼资源衰退，而在中上层生活的鳀鱼、鲱鱼、竹鱼、鲈鱼等此时正成为主要的捕捞对象。



我国沿海鳀鱼、鲐鱼、鲹鱼资源丰富，发展灯光围网在我国还是大有潜力可挖的。

不过，灯光围网并不是万全之策，它也有它的不足，那就是在“诱”的过程中，无论大鱼小鱼全诱进来，网时就一网全捕了上来，这不符合渔业捕大留小的原则，也不利于渔业的长远发展，以及鱼资源的保护。

在众多的捕鱼技巧中，有一种音响捕鱼法让人很费解，但它确实是种巧妙的方法。

很早以前，印度尼西亚沿海的渔民就开始使用一种很特别的方法来捕鱼，不了解情况的人还以为他们在玩什么游戏呢。人们把一根一端带有横木的长竹竿插入水中，把竹竿的另一端紧紧抵在胸前，嘴里不断发出“呼噜，呼噜”的声音。这时，声音就沿着竹竿传播到水中，鱼儿闻声就急忙游来，自动上钩，有时还会跳到渔民脸上。新几内亚的渔民在捕捞鲨鱼时，方法也很有意思，他们在竹竿上用绳子绑上几个贝壳，不断晃动竹竿，贝壳就相互撞碰起来，发出“咋嚓、咋嚓”的声音，附近的鲨鱼听到这种声音便聚集而来。又比如，敲击铁链的声音对诱集比目鱼也很有效，而鳕鱼则对这种声音退避三舍，慌忙逃走。这些都说明了声响对鱼是有一定影响的。

这到底是怎么一回事呢？原来，鱼类也会发声，也有听觉，相互间可以进行“对话”，听到了喜欢听的声音就会纷纷游来，听到它们所厌恶的声音就会逃逸而去，渔民们是利用鱼类的这个习性，用声音信号来捕鱼。目前，有许多科学家都在研究海洋动物的声音信号，不仅能了解它们的习性，而且可以用来为人类服务。随着人们对鱼类声音信号研究的深入，音响捕鱼的技术也日趋完善起来。

从科学家们的研究中得知，鱼类是可以发声的，它们没有声带，但它们有发声器。有的鱼利用摩擦发声，有的鱼是靠鳔来发声，另外鱼类在快速游动时都会发出特有的声音。当然，鱼还可以听到声音。它们长着接收声音的器官。除颅骨里有一对内耳外，鱼体内受第十对脑神经控制的侧线感觉球也是一种听觉器官，更令人称奇的是，鱼类的皮肤也能感知声音。并且这些听觉器官都是有分工的，其实鱼类不仅能听到人类听得到的声音，而且还能听到人耳听不到的频率小于 20 赫兹的次声波。

于是，人们利用水声学和电子技术研制了各种音响集鱼器和威吓声发声器，在水中播放有效的声响，即利用鱼群喜爱的声音来引诱鱼类，或是利用它们厌恶的声音来威吓驱赶鱼群，以此来提高网捕、钓捕和围网作业的捕获量。目前，已有各种不同的水下放音设备直接用于捕捞作业中。

这种水下放音设备是由封存在橡胶中的放声器、功率放大器、磁带录放机及振荡器组成，种类很多。本世纪 60 年代初，日本发明声诱捕鱼的实验时，用录音机把诱鱼的声响或是威吓鱼的声音录制下来，利用水中放音设备向渔场水域播放，实验的结果是提高了获鱼量。到了 80 年代初，原联邦德国的渔民们利用音响集鱼捕捞鳕鱼，也获得很大的成功。

为了诱鱼，科学家们还发明了专用的音响集鱼器，设置在沿岸水域或船上。集鱼器的水下部分是用声、光与气味诱鱼的综合部件组成的。工作时播放模拟鱼类的声响，投饵料，并且还开有水银灯。三个方面的综合引诱，总能获得可观的成果。更有意思的是挪威生物学家研究出了无网捕鱼法，利用播放声音来引诱和驱赶鱼群，使鱼群按照人们的需要游入不同水境，一站一站地把鱼儿引进岸边鱼类加工厂的各个车间。这个有意义的构想若能成功，必能大大改善传统的捕捞技术。

音响集鱼只是音响捕鱼技术中的一个重要组成部分，科学家们还利用鱼类对声音的恐惧发明了威吓鱼类的装置，防止鱼从围网中逃逸，从而提高捕鱼效率。

近年来，日本、俄罗斯、美国、英国、德国、荷兰等国都把这种声响驱诱鱼的捕鱼技术作为一个重点研究。用各种方法模拟鱼的各种声音。许多有识之士认为，从长远的观点看，这种音响捕鱼技术必定是捕鱼技术的一个发



利用灯光、音响等技术诱鱼不失为一种好办法，可是这种诱鱼所需的时间较长，而且消耗的燃油也相对较多，于是聪明的人类巧妙地利用了远在太空中的卫星进行遥感。每年的10—11月正是东海黄海捕鱼的季节，这时北京临海渔海况速报中心就会向全国各渔业基地播出“东海、黄海渔海况速报图”。于是大海上千舟竞发，渔轮马达轰鸣，一派繁忙的捕鱼景象。通过这种速报图的指导，海上的渔业作业取得了明显的经济效益，产量增加了10%—20%，侦鱼期缩短了20%左右，节约燃油20%以上。

这种临时渔海况速报图到底是怎么一回事呢？其实，它是和气象云图类似的一种“图”，是通过太空中的卫星对海上的情况进行观测绘制出来的。在速报图上面标有水温、水色、流况、海面风的分布和中心渔场位置，并配有文字说明。其中水温、水色、流况、海面风的分布是根据一颗名叫“诺阿”的卫星的遥感数据绘制的，用这种速报图可以随时追踪渔场的变化，及时给捕捞作业提供渔场信息。这种利用卫星收集渔况情报作为探测渔场的手段，使人们能在短时间内掌握渔场动态，其探测范围之广，速度之快，是任何一种传统观测方法都无法与之相比的。所以国外有人将它称之为“宇宙渔法”。它是通过卫星遥感及时连续地获取大面积海洋的电磁辐射信息，然后再从中筛选海洋的水温、水色、海流、盐度、叶绿素等渔场环境因素信息，最后根据海洋渔业学知识和专家经验确定渔场的位置。因此，它是一种间接测定渔场的方法。由于海洋鱼类的生活习性是在长期生活的特定环境中形成的，海洋环境的状态及其变化和鱼类的生存、繁殖、洄游以及分布有着千丝万缕的联系，所以用这种渔况图来确定渔场位置是比较可靠的。

那么渔海况速报图是怎样发挥作用的呢？

渔海况速报图中反映的水温，是可以判断鱼群的位置，确定渔场的。因为鱼是变温动物，鱼类体温与水温一般相差不过0.5—1℃，所以各种鱼都有各自的适应温度范围，超过或低于这个范围鱼类就会不习惯，甚至死亡。根据卫星红外图象上获得的海面温度情况及各种鱼所适应的范围以及生活习性，选择自己想捕捞的鱼类，就可以节省探鱼时间和船只的燃油，在生产上收到良好的效益。

渔海况速报图中反映的水色也有助于捕捞。水色可以用来辨别水系的性质，而不同的鱼类对所栖息水体的水色要求不同。冬季带鱼适应于栖息在一种“白浆水”中，这是外洋水与沿岸水交汇的混合水区。有人发现，在水色深、含叶绿素高的海水区域内，常有鱼群索饵，这样就可以形成良好的渔场进行捕捞。

盐度也是鱼类生存和生活的重要条件，因此，渔海况速报图上盐度信息又可以为人们捕鱼提供便利。利用各种鱼类适应不同盐度的习性，从卫星遥感获得的盐度分布特性上寻找鱼类的栖息地，在捕捞过程中能起到很好的作用，有效的节约财力，增加获鱼量。

如果把以上几方面的信息综合起来，就可以比较准确判断出鱼群的位置。日本自1985年起，就根据卫星遥感，绘制渔海况速报图，再通过分析计算标出渔场位置，时间只用了7小时，大大提高了这种速报图的实用价值。目前，全日本已有50%的渔船接收渔海况速报图，迅速地探测到鱼群密集较大的渔场，其准确度在80%以上。

美国加利福尼亚金枪鱼船队利用渔情测报非生产性探鱼时间缩短了50%，产量提高了25%。由此可见，利用卫星探测鱼群的宇宙渔法确实是很有发展前途的。

目前，海洋渔业已向农牧化方面发展，海水养殖产量已达 800 万吨左右，而未来的 50 年内海洋农牧业将超过捕捞业，成为海洋渔业的主体。据估计，如果人类将海岸 40 万平方千米面积的 10% 用来养鱼，就完全可以满足 21 世纪人类对鱼类的全部需要量。可见，渔业也将由捕捞业走上新的“耕海牧鱼”的时代。

养鱼如能在海水中得以实现，沿海的大陆架海域都可以变成放养鱼类的牧场。为了能够实现这一疆海牧鱼的宏大构想，科学家们作出了许多努力，设计了一幅建设人工牧鱼场的蓝图：选择良好生态环境的沿海地带，投放人工鱼礁种植海藻、树木，吸引鱼类来定居，让鱼类在广阔的海洋牧场中生活成长。但实现这一计划的关键所在是采取什么办法才能使放养在一定海域范围内的鱼苗不外逃？又由谁来充当海疆牧场的“牧鱼人”？

人们想到了“音响”，对生活在这“牧场”里的鱼类进行音响驯化。日本科学家设计出了一种音响给饵系统。只要陆上的监测控制中心给漂在水上的音响给饵浮标发出给饵指令，给饵浮标就会不时地播放牧歌，用它来充当海疆牧场的“牧鱼人”。

有了“牧鱼人”，人工投饵时，只要音响给饵浮标在水中奏起“开饭”的乐曲，鱼类便从四面八方游向“食堂”“聚餐”，这个海洋牧场所划定的范围就是音响给饵系统演奏乐曲声所能达到的水域。

舒适的牧场海域环境，丰富的饵料，动听的音乐，使各种鱼类生活得很好，可总有少数不听话的鱼儿，怎样对付它们呢？有的科学家提出把牧场围起来，还有科学家提出培养出一支训练有素的海豚队伍，不时在牧场周围巡逻，充当“牧鱼人”。由于海豚具有依靠回声定位的特殊本领，能根据回声判断几百米远的目标，发现鱼群。所以经过训练，海豚可成为理想的牧鱼犬。

到了收获的季节，就利用音响捕鱼技术请鱼入网。

目前日本已有 15 个海域建成了 16 个这种音响驯化的海洋牧场。当然音响也并非驯鱼的唯一方法，光电等都可以充当“牧鱼人”。

人工牧场是取得了成功，但范围毕竟有限，适合定居的是一些活动性不很强的鱼类，对于一些具有洄游习性的鱼类，要是让它们呆在一个地方生活是不可能的，因此只能把它们放到海洋天然牧场中去放养。

有些鱼类具有洄游的习性，如鲑鱼、鳗鲡、河豚、鲚鱼等，它们总是成群结队地按照一定的路线长途跋涉，远离“家乡”后又回到“家乡”。于是，科学家们利用鱼类的这一习性，用人工方法将鱼孵化出来，长到了一定时候，把它们放到大海，让它们在大海中生活漫游。如此一来，大海也就成了巨大的天然海洋牧场。到了一定的时候，它们又会回到“家乡”。这种不需要“牧鱼人”的海洋牧场比疆海牧场大得多，牧鱼的“程序”也简化了许多，同时最大限度的利用了海洋资源。

迄今为止，放流的种类不断增多，除了放流鲑鱼外，人们还放流真鲷、黑鲷、香鱼、日本对虾、芦虾、梭子蟹、鲍、扇贝、蚶等三十多个品种。

我国在放流中取得了良好效益。而且，经科学家研究发现：用一种合成物——吗啉可以诱鱼回归，提高回捕率。随着天然海洋牧场的发展，以及人工海洋牧鱼的更新，人类将进入崭新的“牧鱼”时代，渔业的主动权将操纵在人类自己手中，人类将翻开渔业发展新的一页。

## 一、海水淡化

水是人类赖以生存的基本物质。人可以连续 7—10 天不进食，但不饮水却不行。要知道，人体总重量的 70% 是水。

世界各国的工业化给人类带来了物质文明但也产生了负面影响。人是人类社会最宝贵的财富，但人口的猛增也给地球带来了沉重的负担。就拿水来说，由于工业的发展和人口的猛增，地球上已发生了水危机。1972 年，联合国在瑞典斯德哥尔摩召开人类环境会议，许多国家的代表在会上都提到城市缺水和水被严重污染的问题。会议纪要中也写道：“遍及世界的许多地区，由于工业膨胀和每人消费量的提高，需水量已增加到超过天然来源的境地……”

如果我们乘坐在宇宙飞船上，居高临下看地球，可以看到西欧最大的河流莱茵河、美国的密西西比河都受到严重的污染。再看看发展中国家，我们也无法乐观：位于南美洲属于世界第一长河并拥有最大水量的亚马孙河受到污染；被印度人敬为“圣河”的恒河，曾因受污染而导致几万人患黄疸病，许多人因此死亡。

人口的剧增是造成水危机的又一重大原因。据科学家测算，每人每天约需饮用清洁水 5 升，加上其他生活用水，共需几百升。世界人口 1830 年是 10 亿，1930 年是 20 亿，1960 年达到 30 亿，1975 年已有 40 亿，1990 年高达 53 亿。预计到 2000 年，世界人口至少达 63 亿。早在 70 年代中期，世界上就已有 70% 的人得不到足够、安全、卫生的水了。渐渐的将形成“水贵如油”的局面。

根本出路是什么呢？面对地球上大范围的又苦又咸的海水和所需淡水越来越少的情况，人们提出了“海水淡化”，向海洋要淡水，这是从根本上解决水危机的唯一出路。

海水能够淡化吗？其实，海水淡水早已是人们重视的一项技术。如今，人们已掌握了多种海水淡化的方法，如多级闪蒸法、电渗析法、溶剂萃取法、冷冻法、反渗透法等。其中，反渗透法是耗能最少的一种方法，而且用它可以直接得到清洁的淡水。

反渗透海水淡化装置包括去除混浊物质的前处理设备、高压泵、反渗透装置、后处理设备、浓缩水能量回收器等。其中，最核心的装置就是反渗透装置，而这个装置中的核心又是反渗透膜。那么，什么叫反渗透？反渗透膜又是一种什么材料？这个装置为什么能把水中的盐和水分开呢？

其实，渗透现象在我们平时的日常生活中是可以观察到的。比如，我们在腌菜时总要撒上许多盐，菜腌了一段时间后便产生出不少腌菜卤，这就是因为菜细胞中的水分透过细胞膜跑了出来，同样盐分子也会跑进菜中去。我们在进行海水淡化时，需要运用到这一特点，但是，我们只想让水分子从盐中跑出来，而不带出任何盐分子，是需要一些条件的。在海水淡化时，装一容器用一膜一分为二，一边是淡水，一边是海水，在二者渗透之时，在海水上施加压力，海水中的水分渗透进膜，跑到淡水中来。而且压力越大，渗透越快。这就是反渗透法。反渗透法淡化海水就是利用反渗透的这个特性，从海水中得到淡水。在这过程中关键全在于那隔在两种水之间的膜，即反渗透膜。它能有选择地吸附一层水分子，从而远远地排斥开盐。反渗透膜上有许多很细小的孔。在反渗透压的作用下，那层水分子就通过这些小孔流向淡水一边。就这样，海水中的水分子不断地补充到膜表面上，再不断地通过小孔流向淡水，而盐被拒之“门”外。

有反渗透海水淡化厂 1000 多家，其中最大的建在位于地中海中部的马耳他。它为这个小岛的 3.5 万居民以及来观光的旅游者源源不断地提供着清洁的淡水。

然而最初人们进行的海水淡化法却是最简便的蒸馏法。原理其实很简单，就是使海水受热汽化，再使水蒸气冷凝，从而使盐与水分离，获得淡水。其过程与自然界中海水受热蒸发，变成云雨的情况相仿。据记载，至少在 17 世纪初就已有有人在帆船上使用蒸馏器用海水制取淡水了。

早期的海水淡化蒸馏装置存在一个严重的缺陷，在加热海水时需消耗大量的热能，冷凝过程中大部分热能又被冷凝器吸收，很不经济。从本世纪 50 年代起，多级闪急蒸馏法、多效蒸馏、压气蒸馏法等新方法相继问世，并不断完善，同时太阳能蒸馏法也在某些方面获得了突破性的进展。

目前技术上最成熟的蒸馏法首推多级闪急蒸馏法，它在数量和造水量上占有绝对优势。这是从本世纪 50 年代后期发展起来的一种海水淡化方法。它的出现，是海水蒸馏的一次飞跃。它最吸引人之处在于它采用了减压节能的办法。物理学中可知，液体的沸点随外界压力变化而变化，压力小了沸点就低，因而在低压下使水变成水蒸气不需加热太高的温度。闪急蒸馏法就是把海水在管路中加热，引进一个低压室中，海水迅速汽化，然后冷却得到淡水，而冷却放出的热能又将成为使管路内海水加热的能量，这样就不需要外界提供热量，回收了热能。

多效蒸馏与多级闪急蒸馏工作流程相似，是最早问世的一种大型海水淡化系统，但由于结垢严重而一度处于停滞状态。70 年代技术改进后，它又东山再起。目前，人们已建成了日产淡水 54000 吨的大型多效蒸馏系统。

而利用太阳能蒸馏淡水，可说是对自然界中云雨产生过程的一种模仿，最大的优点是节能。但多年来，太阳能利用率较低，产水量也不高。

目前世界上基本采用两种海水淡化方法：蒸馏和膜法，但新方法仍不断诞生。海水结冰时，取冰融化即可得淡水；还有利用一种“红树”来淡化海水等等。各种方法层出不穷，群芳争艳，不断更新，使得人类面临的水危机得到缓解，也让丰富的海洋水资源得到利用。

我们都知道，地球上拥有丰富的海水，海水中含有各种盐分，又苦又涩，是不能食用的盐水。人们通过各种海水淡化的方法把海水变成了淡水，才能为人所食用。那么，海水可不可以直接用来浇灌庄稼呢？

长期以来，这都是一个人们很关心的问题。本世纪 80 年代，人们从红树林及其他海洋植物的生长中得到启示，提出了用海水浇灌农作物的大胆设想。他们一方面寻找可用海水直接浇灌的天然粮食作物；另一方面想借助基因工程等生物技术，培育出适于海水直接浇灌的作物新品种。

美国亚利桑那大学的研究人员，前后花费了 10 多年时间，走遍了澳大利亚、南美洲、北美洲、中东等地的沿海区域。找到了 1000 多种可以用海水浇灌的天然植物并从中筛选出了一种可以在海水中生长的油料作物，它的名字叫比吉洛氏海莲子，代号叫“SOS—7”。这种海洋植物原来生长在海滨湿地，形如海草，根扎得很牢，可以忍受海浪的冲击，在海水的浸泡下照样生长得很好。

1988 年，美国的研究人员在阿联酋的试验农场种植了这种油料作物并进行海水直接浇灌试验，7 个月后，比吉洛氏海莲子结出了果实。论含油量可与大豆、菊花籽相比美。蛋白质的含量也很高，可以加工成类似麦片的食物供人食用，也可以加工成家畜的饲料。近几年来，美国的研究人员在墨西哥和阿联酋等国的试验农场继续对这种作物进行大面积栽培研究，估计最近几年它便可得到推广。

我国江苏省的科技人员，也在筛选可以浇灌生长的耐盐植物。靠近河北省乐亭的渤海海滩，生长着一种可以用海水浇灌的碱蓬科植物——黄蓿，传说唐王李世民东征时，受困翔云岛，将士们尝黄蓿而生还。康熙皇帝东巡也尝过这种植物。解放前遇上水灾和旱灾，当地的老百姓以它充饥，故有“活命草”之称。黄蓿可以凉拌做馅，口感很好。据说如今身价扶摇直上，成为当地热门的绿色食品，上高档宴席，做馈赠特产，可见寻找并种植耐盐的天然植物，还大有文章可做。

一些原来在陆上栽培的农作物，是否可以利用海水进行直接浇灌呢？试验结果让人振奋。意大利人曾经报道说：用海水浇灌的面菜、甜菜，其长势很好，含糖量比用淡水浇灌的还要高；俄罗斯一些地方试验用海水浇灌苜蓿，其产量增加了 9 倍多；日本、突尼斯等国也开展了这方面的试验；美国的一些研究人员认为，用海水特别是深层海水浇灌耐盐的农作物，由于水质纯净、病原菌少，且含有丰富的营养物质，有助于作物的生长。

寻找适于海水直接浇灌的天然植物是一种选择，而借助于植物基因工程等现代生物技术，人工培育出耐盐植物新品种则是另一种前途广阔的选择。

最近，以色列的科学家利用基因工程技术，从生长在厄瓜多尔加拉帕斯海边的一种味道苦涩且个子矮小的耐盐西红柿中，提取出耐盐的基因，并把它嵌入普通西红柿的种子中，培育出味美、个大、品种优良的耐盐西红柿新品种。这种耐盐西红柿新品种的诞生，可以说是用海水栽培农作物的一大成功。

1995 年，我国海南大学的研究人员，从生长在海滩的红树中，提出取了耐盐基因，并把这种基因植入红豆苗。结果，被植入红树耐盐基因的红豆苗用海水浇灌后，竟可以开花结果，这不能不说是一个奇迹。

另外，美国的一些科学家正在对高粱进行研究。他们认为高粱生长速度快，根须多，水分吸收快，只要解决耐盐问题，就可以采用海水进行直接灌溉。目前，他们正在利用基因工程和杂交技术培育耐盐的高粱新品种，并取得了一定的进展。



久的将来，沿海耕作的人们不用再为缺淡水而发愁，盐碱荒滩成为良田，新型的海水栽培农业将会崛起。

除农业外，海水的直接利用在工业上也日益受到重视。在工业用水中，冷却水的用量很大。人们想利用海水来代替淡水作冷却水，但其中有一系列复杂的技术问题需要解决。因为工厂的设备、管道多半是金属制品，所以首先要防止海水对设备、管道的腐蚀。经验告诉人们，海水浸泡过的铁器一下子会锈得很厉害，船上的锚链涂上沥青就是为了防止锈蚀。这是因为海水中硫酸根离子的浓度比淡水的高 10 倍，盐酸根离子的浓度比淡水的要高 330 倍，这些酸根离子会对金属材料产生严重的腐蚀。对此科学家绞尽了脑汁。

经过研究发现，海水中所含金属离子的种类很多，其自身都带有不同程度的电位，因而会腐蚀设备。于是，人们想用电化学方法来防止金属腐蚀，或采用隔绝设备面与海水的方法来保护金属设备。

经过防腐处理后，设备使用寿命就可大大延长了。然而接着又会碰到第二个关键问题，就是如何防止海生生物的附着，导致管道堵塞。于是人们就用杀虫剂杀死海水中的生物，设计过滤器来对付微小贝类。另外，也有人采用电解海水的办法，将生成的杀菌力很强的次氯酸钠注入海水吸水口，杀死海水中的细菌和微生物。

目前，海水用作冷却水的研究进展很快，日本的成就最为显著。此外，在工业上人们还把海水直接用于生产过程，如水淬、洗涤、净化、化盐、印染等。特别是用于纺织工业的印染行业，这是由于海水中存有具促染作用的天然物质。

随着科学技术的进步，直接利用海水的范围正日渐扩大。在下一个世纪，海水会像淡水一样，终将成为人类从事工农业生产所需要的一种重要水资源。

“白浪茫茫与海连，平沙浩浩四无边，暮去朝来淘不住，遂令沧海变桑田。”是唐代大诗人白居易对壮观潮汐的生动描写。古往今来，潮汐不但是文人雅士吟诵的对象，更因其对生产和生活的重大影响而为中国人民所注目。

潮汐的海洋，覆盖着 71% 的地球表面，时而上涨，时而下落，涨时谓为潮，落时谓之汐，统称潮汐。“涛之起也，随月盛衰。”我们的祖先早在东汉时期就已认识潮汐的规律，把潮汐与月亮联系起来。不过，尽管“潮汐由月球引力引起”这一说法广为流传，它却远远不是精确的表达。若把地球月球看成一个系统，那么它们以同样的方向绕地球月球公共质心转动。这个公共质心大约在离地面 1700 公里。地球绕地月系公共质心这点转动时，使地球上每处都产生一种惯性离心力，它对地球上任何一地点都相同。另一方面，地球还受到月球引力，而这个引力对地球上离月球距离不同的各点产生的力也不相同，于是相同的离心力和不同的引力产生的合力作用产生了海洋潮汐，我们称它为月球起潮力。同样的道理，地球和太阳的公转也会受到太阳起潮力。地球上的潮汐现象就是这样两种起潮力综合作用的结果。

潮汐的作用也是很多的，在我们人类生存的地球上，潮汐与我们有着非常密切的联系。

农业上要利用海洋潮汐控制农田用水。

航海和港口建设需要考虑海潮的影响；

海洋捕捞中，掌握和应用海潮规律是获得高产的条件之一；

在大地测量方面，需要根据水位高度变化的多年观测，求得准确的平均海平面高度，喜马拉雅山的珠穆朗玛峰海拔为 8848 米就是从平均海平面起算的；

在军事上，登陆作战、布雷及水下武器的使用也都需要考虑水位的变化和潮汐涨落规律；

现在世界上一些国家利用潮汐发电，这是潮汐能利用的一个例子。

此外，科学家还发现，海洋中的某些鱼类和海洋生物的繁殖与海洋潮汐的变化规律有着极为密切的联系，了解这方面的规律对海洋生物资源的开发是很有价值的。

当今时代科学技术迅速发展，对潮汐的研究正愈来愈受到重视，怎样开发并利用潮汐能呢？人们首先想到的是将海水涨落的水位差所具有的位能转变为动能。

早在 1000 多年前的唐代，我国人民就利用潮汐能碾磨五谷，所以说，潮汐能是人类开发最早的一种海洋动力资源。19 世纪末，德国工程师克诺布洛赫提出了建立潮汐发电站的方案，他提出在德国建蓄水池，在涨潮时蓄积海水进行发电，但未能成功。直到 1967 年，法国人才在英吉利海峡的河口，建造了世界上第一座具有商业规模、发电量为 29 万千瓦的大型潮汐电站。它涨潮落潮时都能发电。

这一潮汐电站的成功增添了人们利用潮汐发电的信心。一年后，苏联的第一座潮汐电站投入了运转。它创造了一种称为浮动沉箱施工法的工作方法，即采用新的建筑结构，把厂房事先在船场中造好，然后运往现场，加拿大和英国的一些潮汐电站在设计上都采用了这种浮动沉箱法。

目前，全世界已建有 24 座较大型的潮汐电站，一些潮汐能丰富的国家都在进行潮汐发电的研究，开发技术也日趋成熟，建设成本有所降低。我国已先后建成了 10 余座潮汐电站，其中 1985 年建成的浙江江厦潮汐电站，功率为 3000 千瓦，每年发电 1070 万千瓦·时。

立更多新的认识，它对人类生活和其他科学研究也将会表现出越来越明显的影响。

大海上的洪波巨浪，“力气”大得惊人，可以把万吨轮船淹没，全世界已有 100 多万艘船葬身于巨浪之中；它可以把大型的石油钻井平台推翻，从 1954 年到 1982 年的 28 年中就有 36 座石油钻井平台因遭狂风恶浪的袭击而翻沉。历史上曾有如下的记载：英国苏格兰某地一个巨浪把重约 1370 吨的庞然大物搬了家，移了 15 米远；法国契波格港的一股巨浪打来，居然把一块 3.5 吨重的物体像掷铅球似地掷过一座 6 米高的墙壁，抛到了墙内；……“喜怒无常”的海浪一旦发起怒来，仿佛千万匹桀骜不驯的野马狂奔疾驰，咆哮冲撞，给人类带来灾难。

但是，一旦人类征服了海浪，就可以化害为利，让巨大的海浪能量为人类服务。

人们很早就想到驯服这头在大海里放荡不羁的“野马”了。人们看着碧波万顷的大海，很想让滚滚的波涛替人类发出电来。而实际上，波涛发电的原理虽然很简单，即利用波浪带动涡轮发电机运转发电，但要实现却还有许多技术问题。不过，研究者大有人在，许多国家都在研究波浪发电技术，提出了许许多多的设想和方案。

1898 年，法国的弗勒特切尔从用打气筒给自行车打气中受到启发，他想，既然打气筒的皮塞可以产生压缩空气，那么波浪的垂直运动是不是也可以像打气筒一样产生压缩空气流，从而带动涡轮机发电吗？为此，他设计了一种波涛能转换装置，而且还申请了专利。1910 年法国人进行了波浪发电的第一次试验，他们固定了浮标的下部，让它随波浪起伏运动，不断产生压缩空气流，以此推动涡轮机转动而发电。次年，人们建成了世界上第一座波浪发电装置。这种波浪发电装置结构简单，机械传动部件少，工作效率可达 27%，但是发电能力很有限。目前，这种发电装置发出的电能一般为 50—60 瓦，仅能供浮标、灯塔和航标灯使用。

而对波浪发电的大规模研究是在本世纪 70 年代开始的，当第一次石油危机出现时，人们开始注意到波浪能的开发与利用价值。石油危机很快过去了，人们对波浪发电的热情又开始下降。但是，随着能源危机的加剧，人们对波浪发电寄予了越来越大的希望。

1978—1979 年，日本海洋科学技术中心的工作人员建成了一艘世界上最大的波浪发电船“海明”号。严格地说，它并不是船，只是一个没有底部的长 80 米，宽 12 米的浮动设备。它每台机组的额定功率为 125 千瓦，总共 10 台机组的额定输出功率达 1250 千瓦，最大输出功率为 2000 千瓦，它的成功，鼓舞了人们的信心。1985 年，日本在“海明”号附近的岸边建起了一座固定式波浪发电站，功率为 40 千瓦，采用的还是类似打气筒打气的原理。

波浪除了上下起伏运动外，在水平方向上的力量也是很强大的，这是否可以加以利用呢？人们开始尝试，英国人取得了很辉煌的发明创造。其中最著名的是一种“点头鸭”式的波浪发电装置，因形状酷似鸭子而得名。它采用了鸭子形的凸轮，当波浪冲击“鸭体”时，由于表面的冲力大，而深水中的冲力小，所以会使鸭体抬头或低头。于是就把水平方向的力转化为了机械能，使发电机发电。在 1974 年，建成了一个由 20 多个 6 米的“点头鸭”连在一起的波浪发电装置，直径 20 米，重 20 吨，用锚固定在 100 米深的海床上。

随之而起，挪威 1985 年在卑尔根附近建造了两座波浪发电站，一座是目前装机容量最大、带“前港”的空腔振荡木柱波能发电站，功率为 500 千瓦；另一座是利用上述原理建成的收敛槽聚波发电站，发电功率为 350 千瓦。目前正在恩科勤兴建的是世界上最大的波浪发电站，其发电能力为 5000 千瓦。

海水涌进港口围墙上的排剂孔，使竖井中的水柱升高。压缩空气从竖井顶部的导管排出，竖井中水柱下降，吸入的空气驱动涡轮发电。电站建成后，其发电成本为每千瓦·时 2.8 便士。

1990 年，我国第一座试验性波浪发电站建成投产。

波浪发电虽不稳定，但它可以说是目前海洋动力资源中开发得较为成功的一种，不少人想把发电与消波结合起来，既可发电，又使海面平静，这对发展海水养殖业，改善港口船舶的停泊条件都会带来极大的好处。

波浪能是海洋能源中最丰富的一种，远远超过了潮汐能，它不消耗任何燃料，没有污染，应用前景十分光明。

海水川流不息，而这种流动通常并无固定的规律。但在一些海域里，海水却总是大规模地沿着比较固定的路径流动着，形成被人们称为海中之河的海流，就象陆上的河流一样。海流的宽度从数十千米到数百千米。最宽可达数千千米，一般流速每昼夜为20—70千米。在无线电通讯还没有出现之前，航海者常利用海流这个“使者”作为传递信息的运输工具，把写好的信密封在椰子壳、瓶子里，随着海流带往远方。1856年，有一艘大西洋航行的船就意外的发现了当年哥伦布用椰壳装着的写给西班牙国王的一份报告。

海流的流速是很强大的，而且流量也很大。所以蕴藏着巨大的能量。据估算，世界上大洋海流能的总蕴藏量为50亿千瓦，我国海域的海流能蕴藏量为0.2亿千瓦。

海流能如此丰富，人们该如何利用它呢？既然风力可以发电，水力也可发电，甚至潮汐波涛都运用于发电上，那么海流的力量同样也可以发电。风力、水力的发电都有陆地可以依托，而茫茫大海之上利用海流发电，该用什么作为依托呢？为此，美国、日本、英国以及中国等世界上许多国家的科学家都在为解决这一难题而努力。

1976年，美国科学家加里·斯蒂尔曼设计了一种称为“降落伞”的海流发电装置，从名字我们就可感觉到这是一种很特别的发电装置，是用50只直径为0.6米的“降落伞”串缚在一根160米长的绳子上，头尾相连，形成一个圆环，套在固定于船底的转轮上，而船则锚泊在海上。在海流的作用下，逆流运动的“降落伞”像被大风撑起来的伞一样张开了，而顺流时的“降落伞”则被压缩，串缚“降落伞”的绳子像传动带一样，带动转轮不停地转动，通过多级传动增速齿轮系统就可以改变转速，带动发电机发电。在墨西哥湾流流经的佛罗里达海峡中进行试验的结果表明，这座海流试验电站每天能工作4小时，功率为500瓦。它的主要优点是结构简单，造价低廉，能适应海流流向的变化，不需要附加什么特殊装置。但是，它也存在一个很明显的缺点，“降落伞”的牵引绳索很容易变形，特别是在波浪起伏剧烈或海流流向发生突然变化的时候更为严重，因此该装置很难实现大型化，尽管如此，这项试验本身却证明了一点：海流可以用来发电。

为了更好的利用墨西哥湾流这一世界上最强大的海流能量，1973年美国的莫顿教授提出了一个宏大的方案，此方案是将一组巨型涡轮发电机，固定在海底的缆绳上，并悬浮于海中。每台涡轮发电机足有城市街区建筑群那么大，安装在一种能大量聚集海流能量的导管内，当海流通过导管时，就带动涡轮机像风车一样转动发电，通过水下电缆输入佛罗里达电网。这一方案的额定输出功率为100万千瓦，但不会对海流附近海域的自然环境产生任何污染。1982—1984年间试验结果表明，在实验机组长110米、管道出口直径170米、海水流速每秒2.3米时，发电功率可达8.3万千瓦。这项工程曾被列入“本世纪末12项改造地球的伟大工程”之一，估计耗资1300—1500万美元。由于技术问题十分复杂，目前该项工程仍处于试验阶段。

另外，在海洋里还有一种海水流动的形式——潮流，潮流是伴随海水升降这种潮汐现象而出现的海水水平方向的流动，它不仅有流向的变化，还有流速的变化。但是，在一些地方特别是狭窄的海峡、河口处，潮流的流速就很大，具有很大的能量，据计算：当潮流速度为每秒2米时，在1平方米水流面积上一年可得到2万千瓦·时左右的电力。所以，它也是一种丰富的海洋动力资源。利用潮流发电的原理与利用海流发电的原理是相似的。

当然，利用潮流发电也并非件容易的事。难题也是落脚点的问题，而且这一个落脚的地方还要受得住狂风恶浪的袭击，技术上的难度可想而知。所

进展。

我国于本世纪 70 年代开始了潮流发电技术的研究。1978 年，在舟山群岛西候门水道进行了潮流发电原理试验，当海水流速为每秒 3 米时，功率 8 千瓦的潮流发电机组每小时发电为 5.7 千瓦。我国首座 10 千瓦的海洋潮流实验电站建于舟山群岛岱山县官山岛龟山的海域，并在 1996 年开工。

如果人们能够突破海流发电中的种种艰难，让海流发电成为大型生产，那将从海洋的奔流不息中获取人类生存发展所需的更多的能源。

## 一、化学工业之母——食盐

食盐是人类不可缺少的物质。没有食盐，人类的生活将是不可想象的，著名的《牛津辞典》竟用了4页篇幅来为“盐”作解释。食盐又称氯化钠。古时候，食盐是十分贵重的。古代埃及人曾把食盐加工成小盐块，刻上印记，作为一种钱币流通；埃塞俄比亚人更把盐作为王国内部流通的硬币。甚至直到1933年，世界上还有些民族仍把盐棒作为抵偿债务的物品。中国古代盐一直都是官办经营的，古罗马时期，国家把食盐分发给服役的士兵作为军饷。有趣的是英语中的“薪水(salary)”一词也是从“盐(salt)”一词演化而来。

世界上不少民族还把食盐尊为圣物，看作英勇、神圣、纯洁和高尚的象征。如古希腊的伟大诗人荷马就把食盐称为“英雄之食”，希腊人祭神时必须用食盐，俄国人用面包夹盐招待客人以示殷勤。食盐是地球最有用、最神奇、最丰富的矿物，人类是离不开它的。一个人一天摄入的盐份低于5克，就不能保证正常的血液循环和新陈代谢。但是食盐在工业上有着举足轻重的地位，并不为很多人知道。离开了它，纯碱、盐酸、药品、化肥、塑料等上万种工业产品就根本无从谈起。随着工业化程度的提高，我国的食盐用量一定会逐年增加。

在化学工业中，凡是用到钠和氯的产品，绝大多数源于海盐。从海水中提取食盐是制取食盐的重要途径。早在远古时候就开始运用这种方法，它在人类开发海洋的历史上占有重要的地位。据典籍记载，我们的祖先早在5000年前的仰韶文化时期已利用海水煮盐了，并留下了“夙沙氏始煮海为盐”的传说。世界上已有许多国家都利用海水制盐，每年共产盐5000多万吨，中国是世界上生产海盐最多的国家，每年产量约为1700万吨，占世界海盐总量的1/3。

我们都知道，又苦又咸的海水中含有大量盐，海水中的盐如何制取出来呢？在宋代以前，海盐的制取全部用锅盘煎煮，元代首次出现了日晒制造海盐的方法，但这种方法只到清代才逐渐推广于我国沿海盐场。以往，居住在高纬度沿海地区的民族，将水冰冻除去淡水，提高海水含盐量，最后析出结晶的盐，这种方法被称为冰冻法。

太阳能蒸发法是一种传统的制盐方法，这是世界上采用的最普通的方法。它是以盐田为设备，以太阳能和风力为动力制盐。涨潮时，将海水引入蓄水池中，再送到各蒸发池浓缩，大部分海水都在这些池中蒸发掉。在随后一系列蒸发池中，浓缩海水被进一步蒸发，溶液中的大部分硫酸钙被析出，直至海水密度达到每毫升1.21克，变成所谓的卤水，这一过程称为制卤。然后将卤水引入结晶池继续进行蒸发，食盐开始以大的晶体沉积，并下沉到池底下。最后浓盐水密度达到每毫升26克时，即停止蒸发，以防硫酸镁和镁—钾复盐沉淀。浓盐水去除后，剩下的液体叫苦卤，它们常常还需要进一步加工，以生产镁盐和溴。但此时苦卤徐徐被吸离结晶池，新盐水又被灌入结晶池。制作食盐的过程又周而复始地开始了。这种制盐方法虽然工艺简单，操作方便，但产盐效率比较低，受气候条件的影响大。怎样改进呢？

如今，我国对传统的制盐工艺进行了全面的改造。例如，江苏盐场在本世纪70年代发明了塑苫结晶新技术：把大块塑料盖在盐田上，有雨时罩上，晴天时拉开晒盐，这样比以往提高产量33%；采用塑料薄膜苫盖结晶池，充分利用蒸发量，避免和防止降水损失，这样可比以往增产20%—30%。

为了进一步利用太阳能，提高制卤能力，在20世纪90年代又找到了一



以及池板吸太阳热不高的问题，从而产盐率得到进一步提高。

日本人走的却是另一条路。他们一反传统工艺，于 70 年代推出了离子交换膜制卤——蒸发制盐新技术，年产海盐 140 万吨，改变了长期依赖进口的局面。电渗析制卤原理与电渗析海水淡化原理相同，不同的是一个得到浓缩盐水，而另一个则是淡水。它与太阳能蒸发法相比存在许多优势，如占地面积小；场址选择不受限制；生产过程不受气候影响；盐产品纯度高；质量很好；易于实现自动化；节省工作人员。因此，这种方法在许多国家推广开来。当然，这项技术仍在进一步改进完善过程之中，如进一步改进设备，选择耐腐蚀、耐压、耐高温材料，减少电渗析室和电流泄漏以节能等。

浩瀚的海洋蕴藏着极其丰富的盐类资源。每吨海水中有 35 千克盐。全球海洋中藏有 5 亿吨盐。可谓是取之不尽，用之不竭。

1492年，哥伦布横渡大西洋时，曾见过一片绿色的“海上大草原”。后来才知道，他们驶进了长满马尾藻的海面。由于这一带水流微弱，风平浪静，马尾藻便在这里定居繁衍开来。一下子盖满了约450万平方千米的海面。后来人们把这块海区称为“马尾藻海”

其实又何止马尾藻呢？海洋是藻类的王国，约有1万多种植物生长在大海之中，其中绝大多数就是藻类植物，马尾藻只不过是漂浮在海上大型藻类。我们日常所见的紫菜、海带、裙带菜、江篱等也都是藻类。不管是飘在水上，浮在水中，还是固定在水底，它们都有一种共同的本领，就是从海水中吸收养分。

海洋中的藻类可谓千奇百怪，最大的巨藻有三百多米长，成群的竖立在海底，构成巨大的海底森林，它的茂盛决不会亚于陆地上古木参天的原始森林。而最小的藻类要想看到它还得借助显微镜。更让人吃惊的是这些藻类生长速度飞快，美国沿岸有一种大叶藻，一天就能长50厘米，称得上世界上生长最快的植物。

海藻的功用是很大的。

海藻具有较高的营养价值，含有丰富的蛋白质、维生素、矿物质等许多营养成分，大部分藻类都可供人类食用，日本每年就有70万吨海藻用于食用。有人在水质肥沃的海区作试验，1万平方米水域里生长的海藻可获得20多吨蛋白质及大量的矿物质维生素，相当于种植40万平方米面积大豆一年的产量。可见，人类从海藻中获取营养更容易。

除营养价值外，海藻还可以用在工业医药上，并且作为一种有机肥料，供人类使用。

早在第一次世界大战期间，人们开始对海洋世界中的藻类进行调查和研究，发现了海藻所具有的巨大经济价值。科学家预言：海藻是人类开辟未来沿海“耕地”的最为理想的“农作物”，而收获的“粮食”将可比现在陆地上种植的农作物的产量多上1000倍。那么，能否把海洋开辟成耕地，在海洋里建立农场进行耕耘呢？

开辟农场，首先要解决阳光问题，所以人们想农场只能建立在水深200米内的大陆架浅海水域，这里阳光可以穿透海水，照到海底，为海底植物的光合作用提供了有利条件。而来自江河的营养物质在此汇集，有利于各种海藻在此安家落户，生长繁殖。在这些近海“农场”种“庄稼”可以和陆地上的农场一样，而且还实行机械化播种和收割。如今，人工培植的可食海藻已有十几种，将来品种还会增加。

这种建立近海农场的设想正在变成现实，世界上许多国家都相继建立了种植各种海藻的农场。目前我国已经成功地突破了海带、紫菜等的育苗关，这就为大面积发展海藻养殖业奠定了基础。现在，中国海带的产量已据世界首位，从1987年起，我国生产的海藻胶质量进入世界先进行列。

欧洲最大的海藻养殖场座落在法国布列塔尼岛沿岸，它是一个面积为6万平方米的海上实验室。1992年法国又在北部海普勒比杨外海建立了一个种植海藻的农场。此外，法国在地中海沿岸也相继建造了许多“海藻庄园”、“海藻实验室”。有些实验室设在水下6米深处，科技人员在其中工作，或潜至海中检查海藻养殖物和海床的状况。这种海藻养殖场每年一般可收获2—3次，最多的可达4次。

而深海农场的建立，更有众多优势。因为不少海藻可以像割韭菜那样，割了再长，所以不需要年年播种。特别是像巨藻那样的藻类品种，其生长速度很快，且其单株可达10几千克，所以单位面积的产量十分可观，同时，由

繁衍的场所，招来大批的鱼类在农场“定居”，构成新环境下的生物链，形成新型的渔场，促进生态渔业的发展。

如今，为建立这种大型的深海农物，一些沿海国家正在进行各种试验和研究。专家们预测，未来的海洋农业工程应建于受风浪影响较小的海区，所以在赤道南北 15° 内的热带海域、南北纬 25°—40° 之间的中纬度海域将是人们实施海底农业工程的理想场所，在未来的 50 年内，海洋中的“可耕”面积将发展到陆地可耕面积的 5—10 倍，成为人类未来获取食物和能源的重要基地。

提起海洋，人们自然会想到渔业资源。然而你可知道海洋不仅哺育了地球上的亿万生灵，还为人类提供了丰富的药物资源。科学家经过长期的研究摸索逐渐打开了这座神秘的“医药宝库”的大门。

在茫茫大海中，人们找到了心血管疾病患者的福音。长期以来，心血管疾病不知摧残了多少人的健康，其危害程度绝不亚于癌症。世界卫生组织指出，要延长人类的寿命，关键在于防治中老年人心血管疾病。

多数人对于电视广告中频频亮相的“巨人脑黄金”一定不会陌生，那么它究竟是什么东西呢？其实，脑黄金真正的名字叫廿二碳六稀酸(DNA)，DNA是组成人类大脑灰质的一种重要脂肪酸，它影响着视觉及智力发育。由此它才有脑黄金的美称。此外，DNA中还有降低胆固醇、预防动脉硬化的作用。那么这种DNA来自何方呢？海鱼脂肪中的N—3脂酸就包括了DNA，另外还包括了一种EPA，能防止血栓形成及动脉硬化。由此可见N—3脂酸的功能是很神奇的：能抑制血管炎性反应，能延缓动脉硬化的形成，抑制血小板的释放、集聚。科学家把发现N—3脂酸具有预防冠心病的功效列为近年冠心病研究的三大进展之一。

N—3脂酸主要来源于海洋渔业中的沙丁鱼、鲱鱼、金枪鱼等及哺乳动物——鲸的脂肪。难怪爱吃生鱼片的日本人心血管病发病率要比欧、美等国家和地区人低得多，而生活在格陵兰的以渔猎为生的因纽特人发病几乎为零，N—3脂酸的神奇功效既已为医学界所共识，一系列利用鱼油及鲸油加工成的药品、保健品相继上市。这其中就包括上面提及的“巨人脑黄金”。

海洋动物提供了神奇的N—3脂酸，海洋植物给人类带来了什么呢？近年来，科学家对于药用海洋植物的研究取得了很大的进展。各种海藻类的提取物，如藻酸双脂钠(DSS)、褐藻淀粉硫酸脂(LS)等已在心血管疾病的防治方面崭露头角。研究表明，海藻类提取物具有能降低血脂和血液凝固性，抗血小板凝集，改善血液流动状况，提高血液中高密度脂蛋白水平等多方面的生理功能。1995年，我国科学家以海洋生物提取物为基础原料首次开发出类肝藻海洋新药——“海通”，取得了世人瞩目的成就。临床证实，其疗效显著，服用该药的病人的心电图及其他化验指标均有明显改善。

科学家还从珊瑚、海蜇、海葵等众多的海洋生物中提取化学物质，研制成治疗心血管疾病的新药，临床疗效都显示出其相对于陆产药物的明显优越性。

癌症是世界公认的生命“杀手”。科学家们从海洋中提炼出抗癌药物后，人们将向“十癌九死”的年代说声再见。

科学家是怎样在海洋中提炼抗癌药的呢？科学家在寻找抗癌药物的过程中，对鲨鱼的惊人免疫力产生了浓厚的兴趣，并期望能从其体内发现并提取出防癌物质。研究表明，鲨鱼体内具有神秘抗体，几乎对所有细菌都具免疫力，科学家通过病理解剖等多种研究手段，发现鲨鱼是目前已知的少数几种对癌细胞完全免疫的动物之一，鲨鱼体内的确存在某种防癌物质，鲨鱼的软骨内一种名叫“抑制新生血管生长因子”的物质能有效地防止血向癌组织供血，从而阻碍癌细胞的转移。目前欧、美等国家和地区已将其应用于临床研究中，这给癌症患者带来生命的希望。

除鲨鱼外，海洋中其他动物，如海绵、海葵、珊瑚、章鱼、乌贼、牡蛎等体内都被发现有抗癌活性物质。许多海洋植物同样也含有抗癌物质。褐藻就是提取抗癌物质的一个重要来源。褐藻中所含的大量的碘能防乳腺癌。日本妇女很少患乳腺癌大概与她们经常食用大量的海带是有关的。海带是人们熟悉的褐藻。人们多只知其防治“大脖子”病的功能，却不知它也能防癌，

防止血液酸化的作用，而血液酸化是一种重要的致癌因素。

海洋中蕴藏着丰富的抗癌药物。近年来，许多科学家都把寻找抗癌药物的注意力逐渐转向海洋，科研开发手段的日趋先进将促使越来越多疗效显著的海洋抗癌药物诞生；人类向“十癌九死”的年代说再见已不再是梦想。

科学家们还从海洋中一种叫鲎的节肢动物的血液中提炼出检测细菌的试剂。

早在 4 亿多年前，鲎就活跃在远古的海洋中。鲎长相小而丑陋，长期以来它一直被医学界所忽视。谁也未曾料到，这个小动物在最近 30 多年间突然身价百倍，目前国际市场上每升鲎血的价格已达 1 万美元。

大家知道，绝大多数动物的血液是红色的。鲎的血液却是呈现出与众不同的蓝色，鲎的血液中没有红细胞，也没有白细胞和血小板，只有一种低级原始细胞并由其负责输送氧气，但它对细菌感染极为敏感。由此，科学家受到启发，鲎血正是他们所要寻找的试剂。经过反复试验，鲎试剂终于被研制成功。

用鲎试剂检测人体、医学器械及药品是否受到细菌侵袭。操作起来快又准确，仅 10 分钟就能得到结果。目前已被广泛应用于病人的血液、尿液、痰、胸腹水等的诊断。值得一提的是鲎试剂对于一种能诱发淋病和脑膜炎的革兰氏阳性细菌所产生的毒素具有灵敏的检测能力。鲎试剂问世以前，医生判断脑膜炎，先要抽取脑髓液进行细菌培养，然后化验。最快也得花两天时间才能得到结果，由于诊断不及时，许多儿童被夺去幼小的生命或导致残疾。现在有了鲎试剂，就可以避免这类悲剧再度发生。科学家还发现，鲎血内所含的一种特殊蛋白质可以测定人体中维生素  $B_{F_2}$  的含量。用它代替以往测定的药物，不仅成本大大降低，而且结果更可靠。

世界上只有美洲鲎和中国鲎两种鲎可被用来制鲎试剂，它们分别产于北美东海岸和我国东海沿海及日本沿海等地，目前，只有中国、美国、日本等少数几个国家能生产鲎试剂。

利用海洋生物毒素还可以制成各种高效低毒药物，对人体更有益。

我们的祖先很早以前就懂得以毒攻毒的道理。的确，毒物自身往往也是很有效的药物，人类已发现许多海洋生物毒素具有很强的生理效应，利用这些毒素可以制成多种高效低毒的药物。而在众多的海洋生物毒素中，以河豚毒素最具代表性。

河豚毒素是一种高级的麻醉剂，其麻醉作用比人们熟悉的可卡因强 16 万倍。而且河豚毒素既不会在人体内积集也不会致人上瘾。此外它是有显著的镇痛效果，可被用来解除外伤和晚期癌症病人的痛苦。研究证实，河豚毒素还有止喘、镇疼作用，对治疗哮喘、百日咳、遗尿及脑外伤均有显著的疗效。河豚毒素还是公认的研究神经细胞膜生理机能的标准药物。

正因为河豚毒素具有如此神奇的功效，因而它的价格惊人。目前国际市场上每克河豚毒素标价达 5.5 万美元，可以说是一克值万金。

当然，其他的一些海洋生物毒素也以其独特功效引起了科学家的注意。变毒为利，以毒攻毒。我们相信，将会有范围更加广泛的海洋生物毒素造福于人类。

在海洋中人们还找到了“修复”人体的新材料。

虾、蟹是重要的海洋渔业资源，也是人们熟悉的美味，然而美餐之余，谁能想到那些看似无用的虾壳和蟹壳如今在医学上已成为修复人体的新材料呢？

虾、蟹等甲壳动物的外壳中都有一种叫甲壳素的物质，甲壳素与纤维素结构十分相近。美国科学家从中得到启发，他们用甲壳素的粉末制成薄膜状

有效地保护伤口不受外界细菌侵害。当伤口愈合，新皮肤长成之后，它还能自动脱落。

美国杜邦化学公司发现甲壳素还是制造手术缝合线的极好材料。这种手术缝合线有很多优点：它能被人体吸收，病人可免除拆线之苦；它比人工合成纤维柔软，缝合容易；缝合线不会引起过敏，还可加速伤口愈合，因而，这种手术缝合线一问世即受到医疗界的好评。

此外，海洋生物还为人类提供了骨骼的替代品。当今世界在龄人接受骨骼移植的有十万人之多。海洋中的珊瑚具有与人骨相似的结构和化学组成。于是人类又一次从海洋中找到了修复人体骨骼的材料。

在海洋中，人类找到了有助人体血压正常的代血浆。

以海星明胶为原料还可以制成海星代血浆，海星代血浆是一种桔黄色的透明液体，多年的临床试验已经证实，它安全、可靠，在治疗大出血、烫伤、烧伤及其他外伤引起的休克等症状时，通过静脉注射适量的海星代血浆，可使人体血压维持正常，增加血液中的血容量，起到与人的血浆相类似的作用。

其实，不光是海星，在褐藻中也可以提取代血浆，并称之为褐藻胶代血浆。提取工艺简单，而且具有许多优点：和海星代血浆一样，不会在人体内沉淀、聚集；加快人体内排毒的速度，防止血液凝集；有非常明显的升压作用，使人体维持正常血压。

这些来自海洋的血液不仅以其安全可靠解除了病人及医院的后顾之忧，而且缓解了血库血源紧张的状况。来自海洋的“血库”向人类敞开了宽阔的大门。

无边的海洋，所包含的内容是丰富的，功用也是无穷的。这座巨大的海洋药库正有待我们进一步地探索开发和利用，从而为人类造福。

“石油”一词，出自宋代大科学家沈括所著的《梦溪笔谈》一书。一直沿用到今天。而在宋之前，秦汉时期的人就把石油称为“洧水”，唐代则称之为“石脂水”。我国大约早在 2000 多年前，公元前 115 年前后就开始用钻井的方法开采地下的石油。公元 1521 年，《蜀中广记》中记载在四川嘉州一带从地下 1000 多米处开采出石油的事。这比美国所谓的“世界第一口油井”还早了 300 多年。

石油是当今工业迅猛发展的一个重要保证，有人甚至称其为“工业的血液”。从近代工业的动力燃料柴油、汽油到飞机、导弹、火箭，从普通的机械仪器到特殊润滑剂，都离不开石油，正因为它的重要作用，所以，近一个多世纪来，人类都致力于石油的勘探开发。现在人类对石油资源的开发不仅限于陆地，在陆地上钻井采油，人们发现了陆上油田可以延伸到海底。1890 年，美国在加利福尼亚岸边建造了海岩栈桥，进行海边浅水区域的石油钻探，自此拉开了海洋石油勘探的序幕。随着海洋石油勘探技术的提高，经过近百年的海上石油勘探工作，人们不仅发现在大陆向海洋延伸的地区蕴藏有丰富的油气资源，而且在许多水深超过 5000 米，离岸 1500 千米以上的小洋盆或边缘洋盆也找到了藏油的证据。有人估计，将来发现的油气资源藏量很有可能是 1/3 在陆上，1/3 在大陆架区，1/3 在深海和南、北极。由此看来，海洋将成为未来世界石油开采的重要基地。

那怎样才能把深藏海底的那部分油、气开采出来呢？最简单的办法是从紧靠海边的地方钻口斜井，把钻机放在岸边，利用井身的斜度使井管伸到海底的生油层，这就是最早开发海底油、气的办法。但是斜井能伸到水中的距离一般不超过数百米。所以这种办法不能根本解决问题。要想把茫茫大海底下的油、气开发出来还得另想办法，随后，人们又提出钻机搬到海上，直接钻探，要实现这一设想的关键是怎样在海上建立起一个稳固的井场。

人们首先想到的是在海滩上堆土扩大陆地，以这块陆地作为海上井场。如果离岸较远，水更深些的话，就采用修建人工岛的办法来建立海中井场，通过海底管道或栈桥的油管把石油输送到岸上。这种办法都是依靠堆石填土，虽有很好的稳定性，但是水越深越不经济，只适合近岸油田。

为了在更深的地方钻井，于是出现了与岸没有引桥相连的、孤立在海中的井场——海上固定平台。早期的海上固定平台是木结构的，到了 1947 年，美国建成了第一座远离海岸的钢导管架桩基固定平台，它标志着海洋石油开发进入了一个新时期，人类大踏步向远海深海发展，海上石油钻井的大发展时期从此开始。

这种钢导管架桩基平台是用钢件焊接而成的，它的下部被固定在海底。到 1929 年，美国又造成了一座世界上最大的钢导管架桩基平台。这种平台虽很好的解决了钻井稳定性的问题，但随着水深的加大，它所需的钢材也在迅速增多。

之后出现的是钢盘混凝土重力式固定平台。它在防止海水腐蚀，节省钢材等方面取得了极大的突破，稳定性也有所增强，适用于风大浪急的海域。但它的重量增加得惊人。因此它的造价也很巨大。

于是人们又提出了几种颇有前途的新方案，在节省材料和性能上都有保证。其中之一便是建造绷绳塔平台。它是一种耸立于海底的塔式平台，因为平台下部桩腿横截面小，所以大大解决了节约钢材的问题，同时造价也较低。另还有一种是张力腿平台。它用若干条固定在海底的锚索把平台拉紧，象若干条张力腿，它们很好地约束了平台的升沉，摇摆。它的造价不大，而且建造在船厂进行，所以抗震能力较好，是目前最理想的海上石油生产平台。

平台建在海中或是海底呢？人们又开始思考，随着自控技术的发展和潜水器的应用，现在已出现了完全置于水下的海底采油系统装置，不过由于它的深度大大超过了一般潜水员所能下潜的深度所以其安装、维修和保养是比较麻烦的。自 1960 年美国首先研制成功这种海底采油装置后，到 1985 年全世界已有 360 个海底采油装置活跃在海底，到 1991 年，就已达 665 个之多。我国最近建成投产的南海流花油田也采用了这种海底采油装置，其水下作业全由水下作业机器人担任，在浮式生产平台上用多功能液压系统对水下井口系统的遥控。

海底石油的开采，为人类提供了更多的能源，让人类的发展有了更强大的后盾。



在战争年代中，常有红色信号弹划破长空，或是有飞机投下照明弹，黑夜变成了白天，这些信号弹、照明弹都是用镁粉制成的。

镁是呈银白色的轻金属，比铝更轻，其密度只有铝的 1/2，而且强度大，机械性能更好，所以人们很自然地想到用它来制造飞行器。早在 1910 年，德国就已经用镁、锌合金来制造飞机了。镁铝制成的镁合金轻盈、坚硬，更是制造飞机、舰艇、火箭、导弹和宇宙飞船外壳的重要金属材料，尤其是镁铝合金，既轻巧又耐热，在军事工业上更具特殊的意义，因而有“重要的国防金属”之称。有一组数字很能说明问题：第一次世界大战前，全世界镁的年产量不足 2 万吨，战争期间镁的年产量超过了 20 万吨，是战前的 10 倍。但是，战后其年产量又急速上升，可是战争结束后又开始回落。可见，镁在现代战争中的作用是何等的重要！

如果说钢和铝曾是 19 世纪中叶和 20 世纪初期轰动一时的金属，那么，镁是 20 世纪中叶金属中的佼佼者。因为除了可以应用在军事工业上外，它还被广泛应用于冶金、汽车、精密机械、橡胶、有机合成等工业方面、在冶金工业上，往熔融的生铁中加入微量的镁，冷却后即得到所谓的球墨铸铁，它一改生铁的脆性，变得坚韧、耐磨，可用来代替钢材，用 1 吨镁可以炼出 1000 吨重的球墨铸铁。镁的化合物——氧化镁能耐受 2800 的高温，是钢铁工业及其他工业中不可缺少的一种优质耐火材料，被用作高温炉衬。此外，镁还是橡胶工业上用作镇料和制造药品的材料。在机械制造工业上，镁很有替代钢、铅、锌等金属的趋势，将成为金属中的“后起之秀”。另外，人们还发现氢氧化镁是一种药型的无机阻燃剂，它可应用于塑性树脂和橡胶制品的模压加工。此外，镁对植物也很重要。

镁在地球上的贮量并不算少，已知有 200 多种矿物中含有镁，其中重要的有菱镁矿、白云石、石棉、滑石和光卤石等。但在海水中镁的贮藏量最大，总量约为 1800 万亿吨，仅次于氯和钠，排在第三，成为地球上金属镁和镁化合物的主要来源。镁在海中主要以氯化镁和硫酸镁的状态存在。目前，世界镁的产量 60% 来自海水。

人们早就利用海水来提取镁了。法国是世界上第一个尝试利用海水提取镁的国家。1885 年法国人率先采用碱性炼钢法，这种炼钢法需要高温耐火材料，遗憾的是法国缺少天然菱镁矿，于是人们在法国南部海滨建造了一座利用海水提镁的工厂，但后来因工艺设备不过关，被迫中途而废。英国与法国一样，国内也没有天然菱镁矿，所以长期以来一直在探索用海水提镁的技术，法国的试验为英国提供了有益的经验。1928 年 8 月，英国工业化海水提镁试验获得成功，接着在东北海岸建了一座年产 1 万吨的镁砂厂。随着钢铁工业的发展，1938 年该厂年产量已达 25 万吨。

目前，全世界大约有 20 多个大型海水提镁厂，每年生产 270 万吨镁砂。其中，美国年产 77.5 万吨，为世界第一；日本年产 70 万吨，排名第二；再次是英国，年产 30 多万吨。而大规模地从海水中提取镁的重要方法是电解法，其工艺也并不太复杂。

美国道化化学公司的作业流程是这样的：经过过滤的海水和加入的石灰乳在搅拌下反应生成不溶于水的氢氧化镁。氢氧化镁被过滤出来后，注入盐酸，产生了氯化镁溶液，经蒸发浓缩后，再加入硫酸镁，使溶液中的钙变为不溶于水的硫酸钙而沉淀下来。滤去硫酸钙和可能形成盐的结晶的溶液，通过蒸发浓缩，氯化镁就沉淀下来，然后将这种固体烘干，送入电解池，电解成金属镁和氯气、氯转化为盐酸，金属镁定期地被运离电解池，并铸成镁锭。

从海水中提取化合物的生产过程更简单。只要先在海水中加入石灰乳，

到氢氧化镁滤饼，再注入盐酸使它失水，就可得到氧化镁。其中最关键的技术是除去海水中的杂质，特别是硼，它对镁砂质量的影响很大，因为这些杂质将影响到镁砂的耐火性能。

我国至今还没有一家利用海水提取镁砂的工厂，过去，炼钢炉的耐火砖都是用陆地产的菱镁矿加工制造的，氧化镁纯度不高，因而寿命不长。许多高纯度的镁砂是从日本进口的。

我国的冶金工业所需的镁是不能自给的，大海愿意无私向人们奉献丰富的镁和镁化合物，研究和开发海洋镁砂是当务之急。

中国古代有许多关于远海金山的传说。只是传说中的人没能经受住种种磨难，找到海中的金山。那么，大海里真的有金山吗？

1947年7月4日，瑞典几名科学家进行了为期15个月的远洋考察。1948年，当他们在红海进行考察时，发现在红海海底水深2000米的洼地中，存在着一种“热盐水”，这一奇特的现象使在场的科学家迷惑不解，按理海底层水的温度应在4℃左右，而他们发现的水层温度竟达40℃左右，含盐量反常，超过了平均水平的10倍以上。经化验分析才发现海水中含有丰富的铁、铜、金、银、锌、铝、钨、钼、锰等多种金属元素，这一发现引起了众多科学家的兴趣。

后来又有两次调查，在红海发现了3处水深超过2000米的海渊中确实存在“热盐水”，水温可高达56℃，含金属元素的土层一般有20米，甚至100米。目前，在红海中央裂谷处已发现了18个含多金属软泥的盆地。据估计，海渊底部10米厚的多金属软泥中含有2430万吨铁、290万吨锌、106万吨铜、4500吨银、450吨金，其黄金的品位要比陆地上的金矿高40倍。这是一笔多么巨大的财富啊！所以有人把海洋称作是“海底金银库”。因为除了海底软泥，还有“黑烟囱”也富含多种金属。

究竟其形成原因是什么呢？科学家们发现海底多金属软泥和海底“黑烟囱”原是一对孪生兄弟，只是由于地球地理环境不同，因而形成矿床的形态不同，它们都形成于大洋海底的隆起区——正在扩张的海底裂谷中。海底裂谷是地壳最薄的地方。在那里，熔融的岩浆不断从地球内涌出。这种来自地球内部的物质既含有多种金属，又有很高温度。当它们接近底表层时，其中的金属被析出，形成富含金属的热水溶液，并以高温液体状态向上喷出，所以人们又把这种矿床称作海底热液矿床。如果这些热液在洋底裂隙较大的地方以很高的速度喷出，它们与冷海水接触后温度将进一步降低，其中被溶解的金属便析出，最后形成一座座富含金属元素的烟囱状的堆积体，这就是海底“黑烟囱”；如果这些热液沿着裂隙上涌，与海底沉积层的软泥发生化学反应，则将以金属硫化物的形式沉淀在软泥中，形成多金属软泥。

近年来，由于不断发现大型海底热液矿床，人们展开对热液矿床的调查和开采越来越多的金属软泥，早在1975年，沙特阿拉伯和苏丹就成立了“红海委员会”，并与原联邦德国普罗伊萨克公司签订了一个2000万美元的合同，进行可行性的开发研究。人们相继提出了开发海底热液矿床的多种方案。

上面已讲了热液矿的两种形式，一种块状一种软泥状。开发块状的热液矿，因矿石硬度高，密度大，所以开采的第一步就是把矿石捣碎。然后用运送泥浆的扬矿机或无人采矿船将捣碎了的矿石采上来。而开采金属软泥相对说来要比较容易些。首先使软泥进一步变稀，这样通过抽吸装置和吸矿管就可以把变稀的金属软泥吸入采矿船。然后除去水分，可得到多金属的浓缩物，这些浓缩物再进行冶炼，最后提炼出各种金属物质。目前，这种开采系统正从小型采矿试验阶段进入商业性规模生产阶段。

值得注意的是，海底热液矿床是一种在不断生长的矿床。1979年，美国的一艘潜水器在太平洋考察时，亲眼目睹了海底喷射炽热的含金属溶液的实况。根据各种数据计算，形成大型海底热液矿床的过程一般只需几十年到几百年，这也说明了海底热液矿床是可以生长的，而且速度很快，潜在的经济价值更大。

人们开采热液矿技术有待改进。现代人终会克服困难到达深海“金山”，把传说变为现实。

长期以来，中国一直都没有核电站。1991年12月15日15分，我国自行设计制造的第一座核电站——秦山核电站一次并网成功，结束了我国无核电站的历史。

自从1954年前苏联率先建成世界上第一座小型核电站以来，到1991年底，全世界已有420座核电站在26个国家运行着。现在核电已能满足世界电力需求量的20%左右。

核电站的燃料是铀，它是利用铀原子裂变产生巨大能量来发电的。这种能量不仅能用于发电，而且能用于运输和航空航天事业。1吨铀燃料的能量相当于250万吨优质煤或是200万吨石油燃烧释放出来的能量。目前，燃烧煤、石油和天然气提供了世界能源的70%—80%，而煤、石油和天然气又是宝贵的化工原料，把它们作为燃料实在可惜，如果使用铀作燃料那该是多好啊！

据估计，地球上铀的储量有几十亿吨。陆地上主要储藏的铀矿石中，可供开采的也不过100—150万吨。而在巨大的海洋水体中，却含有丰富的铀矿资源。尽管每升海水中铀的含量仅有0.033毫克，但整个海洋的含铀量却大得惊人，达45亿吨左右。所以，把海洋称为“核燃料仓库”是一点也不过分的。它完全可望成为原子能时代的真正支柱。

当然，说到提取问题总是不简单的，许多国家都对此进行研究。在本世纪40年代末，英国率先开始用吸附法从海水中提取铀的试验，然而由于种种原因，研究至今仍处于试验阶段。日本较之要先进些，1980年4月，日本的提铀试验厂，当年提取了5.3千克铀，第二年又提了7.5千克铀，第三年竟达到了10千克之多，成为世界上第一个成功开发海水铀资源的国家。从海中提铀是十分复杂的，为了1千克铀就必须处理100万吨海水，这在技术上、设备上都遇到极大的困难。在众多的提铀方法中，只有吸附法和生物富集法还比较有前途，而其他一些可行性方法却因难以形成规模而难被人们采纳实施。

吸附是人们常见的一种物理化学现象。工业上常用它来回收少量的稀有金属。所以一开始人们就想用吸附法来进行海水提铀试验，利用某些物质吸附铀的特性，把它们作为吸附剂放到海水中吸附海水中的铀、再进行回收。这种方法的关键是能否找到一种对铀吸附力强，选择性好的吸附剂。它要求成本低，又要耐腐蚀，又能在海水中保持自己的形状，经得起海水的冲击和工艺流程中的机械压力，经过几十年的努力，人们找到了几种有希望的吸附剂。一种是无机吸附剂，重要的有方铅矿石、氢氧化钛等；一种是人工合成的有机吸附剂，主要有有机离子交换树脂、AHP凝胶树脂、还有酰胺脒。各种不同的吸附物通过不同的原理方式在海洋铀燃料的提取中起到了巨大作用。

如今提取铀的研究有了更大进展。人们发现许多海洋生物具有富集铀的能力，一些奇特的绿藻，体内的含铀量比海水的含铀量高1万倍以上。为此，德国科学家在海水里培养了一些特殊的吸铀海藻，铀被吸附在海藻上，采用离子交换法便可把铀从藻类中分离出来。这种方法具有选择性好，容易提取，价格便宜等特点，为海水提铀开辟了一条重要途径。

海水提铀的小规模试验早已获得成功，日本计划在2000年建造一座年产1000吨的海水提铀工厂，德国也曾计划在2005年建造一座年产130吨的制取铀化物的提铀工厂。海水提铀的前景是非常光明的。

铀是核工业的重要原料，它在海洋中的贮藏量是陆地上的1000倍，如果把这些铀用作轻水堆的燃料，能发出80万亿吨煤才能发出的热量。而铀并非

燃料。海水中锂的含量为 0.17 毫克/升,海水中锂的储存量比陆地上大 25000 倍,估计约有 2300 亿吨,海水中的重水浓度为 159 毫升/升,储存量大约有 200 万亿吨。

这些都充分的证明了海洋是“核燃料仓库”这一事实。这些丰富的核原料都在激励着人类不断地研究它、开发它,总有一天,这最巨大的核原料将为人类所用、为人类造福。

## 一、真实的海市蜃楼

1995年8月，我国山东蓬莱沿海出现了海市蜃楼的奇景。一些人亲眼看见，原来清晰可见的一些岛屿不多一会儿便消失得无影无踪，海上迎面竖起一座山峰。山上有奇石、有古树、还有花草，在不停的变幻中，山峰一会儿变成了城市，一会儿又变成了村庄。人群、车马、茅屋、牧童，走马灯似地变化着……又过一段时间，海上的幻景淡下去，如同烟雾一般全都散了，一时间海碧天青了，一切都恢复了原样。

海市蜃楼的奇观在古代中国早已有之。古人以为这是一种神奇的景观，如今随科技的发展，人们已经明白，这不过是大气玩弄的把戏，当光线穿过密度相差很大的大气时，就会发生折射，通过折射把远处的物体都呈现在人们的面前。通常在大海和沙漠上最易见到海市蜃楼这一奇景。

然而正是海市蜃楼的启发，加之人类的人口数量急剧上涨，生活空间在不断的缩小，人们就想着，能建出一个真正的海市蜃楼，把人类的生存空间向海洋延伸。

要在海上建一座城市，集工业、商业、科研、娱乐、生活于一身的城市，设想一下，如此一项庞大的工程，从环境调查，到规划、设计，到施工，将是何等艰巨的任务。所以直到本世纪60年代，才有一些发达国家提出了建海上城市的计划。

那么，怎样才能海上建起一座城市呢？办法当然很多，大致可分为三种。一种是源于中国古代神话“精卫填海”，在海洋中填出一块陆地，然后在其之上建立一个繁华的城市。也许有人会觉得这种方法太费力了，于是又想出了另一种方法浮动法，即是建一座浮在水上的城市，而且也有航船上定位用的锚来固定这飘泊在海上的城市。还有一种建法是参考了欧洲美洲等地的古代居民的水中柱子上造房的“搭造柱子城法”。

正当“柱子城”设计工作紧锣密鼓地进行的时候，一些美国专家提出在大城市沿海建造浮动式海上城市的设计方案。把城市分成许多块成为一个大“单元”，固定在海上。

当初，人们乘上渡船往来于大陆海岛之间，曾感到这是个大进步。但随着经济的发展，人们生活节奏加快，对于现代人而言，渡船太费时，有时甚至会误事，受天气的影响，还会造成海难事故。人们需要一种全新的交通运输方式，打开海上通道。于是跨海大桥应运而生。

目前世界上已建成了不少跨海大桥。例如土耳其境内的博斯普鲁斯海峡大桥就是一座跨海公路大桥，全长 1560 米，中央跨度 1074 米。早在 1973 年就建成通车。1983 年 3 月，科威特建成了布比延跨海大桥，也是一座跨海大桥，全长 2383 米。它是在我国和法国共同帮助下建成的，大桥的落成使科威特与布比延岛连成一体。

波斯湾上的巴林—沙特跨海大桥是世界上最大的跨海公路桥。1982 年 11 月破土动工，1986 年 11 月 26 日建成通车，投资 10 亿美元，全长有 25 千米，分上下 4 个汽车道。它结构新颖，构造复杂，是海湾地区最先进的工程之一。而日本的濑户大桥则是世界上最长的铁路、公路两用跨海大桥。该桥于 1979 年 1 月动工兴建，到 1988 年 4 月 10 日才建成通车，历时 9 年多，总投资 11300 亿日元。大桥全长 12.3 千米，由 3 座吊桥和 2 座斜拉桥组成，最大跨度 1100 米，而桥塔高达 194 米。桥面有 4 个汽车道，下层是双线铁路，这一宏大工程的通车为日本的经济的发展起了重要的作用。

我国也有跨海大桥。厦门跨海大桥是我国最长的跨海公路大桥。全长 6599 米，宽 23.5 米，设双向 4 车道的桥面，1991 年 12 月 19 日正式通车。在公元 2000 年前我国拟建的两座跨海大桥汕头——南澳跨海大桥已竣工，而舟山——宁波跨海大桥也正在兴建。

跨海大桥给人们提供的方便的是巨大的，产生的经济效益也是很可观的，但是它的建造要比江河大桥复杂多了，它的规模一般较大，设计要求很高，施工难度高。跨海大桥的出现标志着陆上大桥建设工程向海洋发展，它是桥梁建筑史上的一个新的里程碑，它像海上一道美丽的长虹，为人类提供了一种建立海上通道的新方式。

仓库是储存物资的场所。时代进步了，要储存的物资越来越多，诸如器材库、食品库、油库、药库都没什么稀奇，只是要说到海底仓库，不少人还是比较陌生的。

其实，很早以前，就有人把大米，黄酒之类的食品放在陶瓷容器内密封好，沉入海底或井底贮藏起来。如此一来便可以在较长时间里保存物资，原理当然与今日的冰箱有异曲同工之妙。这大概可以算是水下仓库的最原始的一种胚胎吧！当然它的功能并不局限于食物的贮存，由于它具有温度较低且变化又比较平稳等特点，非常适合于石油、炸药、天然气等易燃易爆危险物品的存放。这些特点是十分诱人的，所以随着海洋工程技术的发展，建造海底仓库的呼声也越来越高，近年来海底仓库的兴建也特别令人瞩目。

当今世界的海底仓库可谓是形形色色，挪威人在东比海油田附近建造了一个海底油库——坐底式油罐。它是目前世界上同类贮油装置中的一座，可以贮藏原油 16 万立方米。是用一种特制的钢盘混凝土制成的，底部座落在水深 70 米的海底上，上部却高出水面，中间有 9 个带盖板的贮油舱，顶部有起重机、飞机场，周围是有许多圆孔的防浪墙。有时为了保证原油的流动状态，不得不在罐内进行加热。更有趣的是，1970 年美国在波斯湾离岸 100 千米的海上建造了一个无底的贮油罐，形状就象个无底的长颈瓶。有人也许会问：无底如何贮油？道理很简单，因为油比水轻，油总是浮在水之上，水与油中间有一层明显的油水分界面。当注入了原油时，这层分界面就会下降，反之抽油之后，分界面就会上升。

除此之外，其它类型的海底仓库也陆续出现。美国正在兴建世界上最大的液化气贮藏场。1988 年 10 月，我国与芬兰合资在青岛建成了一个大型的海底贮木场。占有 3 万平方米的水域，可贮存 1 万立方米的木材。它既利用了海洋空间，节省了土地，又避免了木材因受阳光暴晒而造成的损失。

一个个海底仓库的建成和使用，为人类解决了不少难题，人类征服自然，探索海洋又取得了一点成功，向海洋拓展了自己的生活空间。



“的里雅斯特”深潜艇在潜到海底1万多米深处时，被海底的巨大压力压破了观察窗上的有机玻璃。这却给环境保护专家们带来了点启示：海底的压力如此之大，那能不能将那些原先倒入海洋中的垃圾送到海底，利用海水的巨大压力永远保存在海底下呢？这样是不是可以进一步净化海洋了呢？

如今看来，海洋确实已成了一个不折不扣的“蓝色垃圾箱”，1968年，美国就向海洋倾倒了大约4800万吨的废物。其中有工业废物、化学物品、建筑废料和其他各种各样的废物。而地中海沿岸各国每年排入的污水超过了17亿立方米，其中含有大量的农药、水银、锌等金属及石油产品。为防止海洋的继续污染，净化海洋环境确实已到了刻不容缓的地步。然而要想把垃圾固定在海底，实现海底垃圾场的构想也是有困难的。

科学家朝着“海底垃圾场”这个设计作出了许多努力，经过反复验证发现，海底垃圾场最好建在很少发生地震和火山爆发的地方，那儿还适于贮藏核废料，根据人们的统计，眼下世界上已经有23个国家在利用核能发电，另外还有7个国家正在建设核动力工厂。核能在军事上的广泛运用，也促使了核垃圾的增多。如何保存隔离这些危险的垃圾呢？在太平洋深处建立海底垃圾场就是最好的方法。而且科学家们一致认为，位于大洋底部海沟深处的地球板块有俯冲进入地球内部的趋势。这就有可能使倒在海沟内的核废料也随之进入地球内部。如能实现，这应当是一种很理想的垃圾处理方法。

垃圾怎样才能送入洋底呢？专家认为，选择沉积物较厚但并无重要矿物资源的平坦海底，用钻探船在那里垂直地钻几个孔，而后将包括核垃圾在内的工业垃圾装入坚固的金属罐内，再将“垃圾罐”一个个堆入钻孔，进行固定。如果是堆放在海沟内，则直接可以把“垃圾罐”投入位于海沟上方的海面，“垃圾罐”自身的重量会使它自己沉到海沟中。据估计，这种堆放的垃圾，即使是在三五百年后，金属罐破损，海底的压力也会使污染减到最低的限度，对人类的影响可说是很微小的。

为了使海洋更清洁，人类一直在寻找处理垃圾的好办法，设立海底垃圾场不失为一种明智的作法。

莫尔斯于 1938 年研制成功世界上第一台有线电报机，顺利地完成了传递文字信息的试验。不久，许多地方建起了有线电报网，于是陆上通讯便有了很大的发展，接着人们就想把电报扩展到海峡的对岸和大洋的彼岸去。1840 年，英国物理学家惠斯通提出了在多佛尔和加夹之间铺设海缆的计划，并于 1850 年完成了这一计划。但是，由于电缆上覆盖的杜仲胶脱落，不久，通信中断了。1852 年，伦敦到巴黎间的直通电报线路建成了。这是世界上第一条海底电缆，它的成功标志着世界已经进入了海底电缆通信的新纪元。从那时起到现在，已有 140 多年历史了。

1856 年，贝里曼为了铺设北美纽芬兰到曼尔兰之间横跨大西洋的海底电缆，乘坐美国“北极”号专用调查船进行海底调查，因为对海底地形、水深情况不了解是无法铺设电缆的。1857 年人们正式开始铺设大西洋电缆，到中途时它就断了，于是只得返回重铺。在英国格拉斯哥大学著名科学家汤姆孙的指导下，工人们第二次终于将电缆的另一端铺设到大西洋彼岸。汤姆孙十分高兴，通过这条海底电缆从美国向英国发送了世界上第一份越洋电报，可惜，这份电报仅发送了 732 个信息即告中断，原因是电缆又断了。

又经过近 10 年时间的研究和试验，经采用新的海底电缆材料，提高了电缆的耐压、耐拉、耐腐蚀性能，人们再次铺设穿越大西洋的电缆，顽强地向科学高峰挺进。这条电缆终于在 1866 年 7 月 27 日接通了。到 19 世纪 70 年代，海底电报电缆从英国穿越海洋到达新西兰、中国、南非、南美，总长度达 40 万海里，一条条横越海洋的海底电报电缆开始把世界各大洲连在一起。

1876 年，美国人贝尔发明电话后，人们又设想铺设能够输送电话信息号的海底电缆。但是，电话与电报不同，电报只要一根电线，而电话需要两根电线，一根用于接收，一根用于发送。所以，电话电缆的结构要复杂得多。到了 1937 年前后，同轴电缆问世了，虽然同轴电缆减少了电话信号在输送过程中的衰减，提高了抗干扰性能，但仍然不能实现越洋通话。

1943 年，英国邮政局研制出一种浅水双向增音器。1950 年 11 月，美国又研制出深水增音器。有了增音器，电话通讯距离可以达到上万千米，在线路上每隔一定距离就要接入一个增音器，以放大信号，使信号得以继续输送下去。

1956 年，在伦敦、纽约和蒙特利尔之间开通了具有 48 个话路通讯容量的同轴海底电缆干线。它不仅可以用于北美和欧洲之间的电话传送，还可提供音频载波电极、广播中继和传真业务。海底同轴电缆通讯的出现，标志着世界通讯史上出现了又一个划时代的成就，以后，人们在美国本土和夏威夷、法国、英国等许多国家之间建设了同轴海底电缆，到 1983 年，全世界已有 106 条国际海底电缆，总长度达 12.4 万海里，在世界四大洋形成了海底同轴电缆信息通讯网。

本世纪 70 年代起，海底通讯又进入了光缆称雄的新阶段，一根头发粗细的光缆就可以传送上万门电话和几百路电视，于是人们又着手于海底光缆的研究。1988 年 12 月 14 日，第一条跨越大西洋的海底光缆投入使用。这标志着人类已跨入光纤通讯时代。

值得一提的是，1995 年 10 月人们又开始铺设世界上最长的海底光缆，1997 年投入使用。光缆上每隔 40 至 70 千米设一个信号增强器，以保证光信号能无衰减地达到终点。

光纤通讯主要由激光器、光导纤器、检测器等部分组成。各种信号输入到光导纤维中，就可以极快的速度传递。

海底光缆网的形成是陆上光缆网的空间延伸，它成为当代信息高速公路

真正跨入了信息时代。

人类发明了潜水服，可以直接潜水、从事水下考察或作业了，1990年，法国海军在马塞附近的地中海海域，成功地进行了大深度饱和潜水实潜实验。6名潜水员呼吸氢、氦、氧混合气体，乘潜水箱下潜至520米海底，创造了人类在海中实潜作业的世界纪录。但是离世界最深渊11034米还差得远，为了能在海洋里争得自由，人们用智慧创造出了各种水下观察、水下作业的潜水器。

潜水器是人们进行水下考察、勘探、资源开发的打捞、救生的重要工具。随着科学技术的发展，深潜器在人类向海洋进军的历史上写下了一页页最激动人心的篇章，使人类“可下五洋捉鳖”的梦想最终变成现实。

1960年1月23日，雅克·皮卡德和美国人沃尔什乘坐“的里雅斯特”号潜水器，在太平洋的马里亚纳海沟下潜到10916米处，创造了人类下潜最深的世界纪录，它的成功向世人表明了，人类有能力向世界最深处发起挑战。

深潜器将成为人类认识海洋、开发海洋工具中的佼佼者。目前的潜水器主要分载人潜水器和无人潜水器两类。载人潜水器可在水面航行，也可以在水下潜航，它有供给氧气和吸收二氧化碳的环境控制装置和各种测量仪器、探测设备、机械手、监视及照明设备等。

目前，世界上有5艘载人潜水器可以潜到6000米的深处。它们是美国的“海崖”号、法国的“鸚鵡螺”号、前苏联的“和平”1号和2号，以及日本的“深海6500”号潜水器，而我国第一艘载人深潜救生艇已于1986年投入使用，中国已成为世界上少数几个掌握潜艇水下对接技术，并实现人员转移的国家之一，最大深度可潜至600米，兼作海洋调查和海底勘探工作。

另一类是无人遥控潜水器，又分有缆和无缆两大类。无人有缆潜水器的开发始于20世纪70年代，80年代进入发展盛期。而无人无缆潜水器是一种既不载人又没有“脐带电缆”的潜水器，它与工作母船没有机械上的联系，而是自己提供动力，可以在海洋中自由运动。它是潜水器家族中的后起之秀，有很大的发展前途，尽管目前这种潜水器正在试验阶段，但是随着科学技术的发展，它的智能化程度将会不断提高，在人类开发海洋中将发挥起越来越大的作用。

潜水器技术的进步开创了深海探索的新时代，极大地改变了生物学、地质学和海洋学的面貌，它将给人类带来巨大的利益，为海洋开发提供重要的手段，毫无疑问，它将担任21世纪海洋舞台上的重要角色。

目前人类活动的主要区域大多集中在水深 500 米以上的海域表面，海洋的中层循环和深层循环还很少得到开发和利用。科学家预言：21 世纪是海洋的世纪，今后几十年海洋开发给人类带来的益处将远远超过航空航天。

海洋的经济潜力无限广阔。海洋中蕴藏着镍、铁、锰、铜和钴等具有商业开采价值的丰富的矿产资源。有关生物技术开发的公司还在分析深海菌类、鱼类及海洋植物，希望找到一种能为制药业创造奇迹的物质，使海洋成为一个巨大的医药“宝库”。

地球表面 70% 被海水覆盖，海洋气候及洋流的变化对全球性气候变化具有极大影响。海洋的循环能改变地球热量和导致季风的变化。科学家们相信，发生在南美秘鲁海域的厄尔尼诺现象，会令全球气温上升，特别是使太平洋区域内气候异常。澳大利亚的干旱、美国西部的的水灾、日本的暖冬均与此有关。因此，只有真正了解和掌握了海洋的变化，人类才可能使天气预报达到完全准确。

对海底的考察，还能解开地球气候演变之谜。海底沉积了大量远古时代的生物化石，由于受到海水的保护而使它们免遭破坏。通过对这些古生物化石的研究，能够了解过去年代里地球气候变化以及大气中二氧化碳的浓度，由此能推测未来的气候变化趋势。

环境科学家认为，人类赖以生存的三大要素是粮食、能源和环境保护。而这些都能够通过海洋的开发利用得到解决。海洋中蕴藏着无数可利用的生物，目前人类活动的主要区域集中在水深 500 米以上的海域表面。表面资源由于过度开发而枯竭，而海洋的中层循环和深层循环却很少得到开发利用。海洋也是最大的养殖场。人们预测，有朝一日营养丰富的鱼类将成为人类的主食，海洋中还沉睡着的诸如石油、贵金属等无数的天然资源。

深海潜水与航天开发一样，同样充满着危险和挑战。几千年来，人类一直在寻找如何在潜水时补充氧气的方法。潜水器的历史最早可以追溯到 1620 年。但是，直到巴顿发明“深海球形潜水器”以后，科学家们才有机会向海底最深处发起挑战。巴顿和动物学家威廉·毕比曾乘坐该潜水器，在大西洋百慕大群岛附近海域创下了 3028 英尺的深潜纪录。不过，这种潜水器的机动性较差，它只能垂直下潜，而不能垂直上浮。瑞士工程师奥古斯特·皮卡德成功地解决了潜水器的机动性问题，他发明了“深海潜水器”，这也是世界上第一只外形真正像轮船的潜水器，它由装满汽油的浮船和悬挂在浮船下的球形密封舱两部分组成。1960 年，美国海军上尉唐·沃尔什和皮卡德之子雅克驾驶“的里雅斯特”号深海潜水器，成功地下潜到世界最深处查林杰海渊。该潜水器与现代潜水器的不同之处在于，现代潜水器装有先进的水下摄像系统和机械臂等设备，而“的里雅斯特”号除了能搭载乘客之外，无法装备其他设备。尽管如此，它的成功向世人证明，人类既然有能力登上珠穆朗玛峰，也必然能征服最深的海渊。

“的里雅斯特”号的成功极大地推动了潜水器的发展。1964 年，美国伍兹霍尔海洋研究所研制出“阿尔文”号三人潜水器。几年后，世界上第一只遥控潜水器研制成功。与此同时，苏联、法国和日本出于军事或科研目的纷纷研制潜水器，出现了多国竞相开发潜水器的局面。目前，美国、俄罗斯和法国由于经济上的原因，已纷纷削减潜水器的研究经费。日本的深潜研究起步虽晚，但目前已领先于美国、俄罗斯和法国等起步较早的国家。1995 年 3 月，日本重 10.5 吨造价 4150 万美元的“海沟”号遥控潜水器，在查林杰海渊成功潜入海底，比“的里雅斯特”号 1960 年创下的纪录只差 60 厘米，这说明日本在深潜技术方面已处于世界领先地位。

潜水器技术的进步开创了深海探索的新时代，深刻地改变了生物学、地质学和海洋学的研究面貌。科学家们了解到，海底并不是“一马平川”，而是布满沟壑：海底不仅有足以容下喜马拉雅山的海沟，而且有一条绵延5万千米，横亘大西洋、太平洋、印度洋和北冰洋的巨大的海底山脉，这是地球上最壮观的地理特点之一。70年代末，地质学家们首次直达大洋中脊，为当时的新理论——板块结构理论找到了新的证据。地质学家认为，地壳很可能是在大洋中脊形成的：新的板块材料被一股力量从底部推出，落下后形成海底。从大西洋和太平洋部分海底山脉收集的岩石试样都证明了这一理论的正确性。更令人难以置信的是，科学家们在没有丝毫光线的海底热泉口附近找到了软体虫等动物。许多科学家认为，地球上最早的有机物是化学合成而不是光合成的，这表明海底热泉口也许是研究地球生命起源的最佳实验室。

人们有理由相信，21世纪人类将进入一个有序的共同开发和利用海洋的新时代。



