

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

跨世纪知识城——

谈海洋工程

 **eBOOK**
网络资源 免费下载

跨世纪知识城
谈海洋工程

探测海洋

原始探测

我们人类从一开始就对神秘莫测的海洋产生了浓厚的兴趣。人类最早是用树棍、竹竿来测量水深。后来又发展为用绳索来测量水深。葡萄牙人麦哲伦做出了最早的深海测深报告。当他率领的船队航行到南太平洋的土阿莫土群岛时，他把拴有坠子的 10 根缆绳（每根约 700 米）接起来探测海深。但是仍未到底。于是麦哲伦宣称，这里是世界海洋最深的地方。后来调查的结果，这里的深度有 5000 米。

用缆绳测量海洋深度，测出的数字一般比实际深度大。这是因为装上坠子的缆绳放进深海后，由于中下层海流的作用，缆绳变成弓形，以致坠子碰到海底时，所放出的缆绳长度比实际深度大得多。

后来，美国人威克斯船长和丹纳博士又改用铜索作为测量绳。

在这期间，还存在着其他的测深方法。比如有一个叫开尔文的人曾经发明了化学管测深法。原理是这样的，首先，他将一支玻璃管内壁涂上红色的物质铬酸银，然后用拴有重锤的测量绳带着这支玻璃管沉入海中。入水后，海水便从开口处涌入管内。海水与管壁的铬酸银发生反应，生成白颜色的氧化银。海水越深，压力就越大，进入玻璃管内的海水就越多，从而可以测得海底的最大水压，然后再根据物理学上的定律、公式，就会很容易地由水的气压算出海水的深度。

但是，在 1920 年以前，也就是距今 70 多年以前，用绳索来测量海深还是人们经常使用的、主要的探测方法。这种原始的探测手段，直到近几十年来才被更为科学的方法所替代。

声波探测

在第一次世界大战期间，德国的潜水艇发挥了很大的威力。为了能够探测到德国潜水艇的位置，英国、法国等国家的科学家们进行了长时间的研究。法国有一位科学家叫郎之万的，发明了用声波来探测潜水艇的方法。那就是，向水中发射声波，并检查反射来的声波，这样来捕捉敌人的潜水艇。这种研究在当时曾经非常活跃。

在这种研究的基础上，人们进一步发展了音响测深法，以此来测量海洋的深度和海底地形。

大家都知道，当我们对着山丘或高大建筑物高声喊叫时，声音会在碰到它们之后反射回来，这就叫做“回声”。而声音在水中传播的性能和速度比在空气中传播的还要好、还要快。声音在空气中的传播速度是每秒 340 米，而在 0℃ 水中是 1500 米。此外声波在水中的衰减比在空气中小，因此，声音在水中比在空气中传播得更远。

声音在水中遇到障碍物之后，也会反射回来。这样，根据声波在水中的传播速度，只要测出声音从船上发射再反射到船上的时间，就能知道海的深度。

这即是利用“回声”来测量海深的道理。但实际上，问题要比我们想象的复杂得多。这主要是由于，声波在海水中传播的速度不是固定不

变的，它是随海水温度、盐度和水深的变化而变化的，也就是说，海水下面存在着声速不同的水层。如在温度为 0 的海水里，声音每小时可跑 5000 多千米，比在空气中的传播速度快 4 倍多；在 30 的海水里，它每小时可以跑 5600 多千米；在含盐多的水里，声音传播的速度比在含盐少的水中要快。另一方面，声音在穿过声速不同的水层时，还会产生不同的折射。此外，声音碰到海底或障碍物也会拐弯，也就是说，声音在水中是沿着一条看不见的声道，弯弯曲曲前进的。

这样，一种现代化的水声探测技术——声纳问世了。什么是“声纳”呢？实际上，声纳就是人们利用水声能量进行水下观测和通信的一种仪器。前面我们已经讲了，声波在海水里并不是直线传播的，不同的水域、不同的水深以及不同的障碍物或海底地形，都会对声音的传播发生影响。而声纳正是利用了这一原理，通过回收不同的“回声”来探测海水的不同界面、海洋深度以及海底地形等。

声纳基本上可以分为两种。第一种可以称为主动声纳。它可以发射声波，遇到目标时，会产生回声，而声纳里装有能感受声音的装置，这样，声纳就可接收这种回声、并加以处理，然后在显示器上显示出目标的方位、大小及形状。有的还能根据回声的大小确定目标的远近。第二种可以称为被动声纳。这种声纳不能发射声波，它只接收目标发出的噪音，然后加以处理并将结果显示出来。

如果按照声纳安放的位置分，声纳还可以分为舰艇载、飞机载和固定式三种。

近年来，人类又发明了多波束回声测深仪。这种多波束回声测深仪与普通的声纳测深仪不同，它可以发射多束声波，而其接收装置会把反射回来的每一束声波都单独地接收下来，经过仪器内部的处理装置就会得出多束声波所接触的海底深度。这样，再经与之相联的电子计算机进行处理，就可以绘制出较大区域的海底地形图。

随着电子计算机技术的飞速发展，微型计算机的迅速崛起，回声、水声探测技术现在又进入了微处理机时代。一些国家已开始把微型计算机引入了水声测深技术之中，实现了水声测深仪中央控制和精细的信息处理。同时，在水声测深仪终端上不仅采用了屏幕显示器，进行传统的水深曲线的记录，而且还能够记录测量点编号、测量时间、测量位置等多项参数的情况，实现了图表注释可以自动打印记录，大大减轻了操作人员和绘图人员的劳动强度，提高了工作效率。而且这种测量精度高，图像数据记录清晰、可靠、直观，便于资料存档和查阅，特别适用于港湾、码头、湖泊、水库以及海洋上航道水深的测量和海图标绘，对于船舶导航，也有很大帮助。

总之，海洋探测的“顺风耳”——回声、水声探测技术为海洋事业的开发，提供了巨大的帮助。“顺风耳”耳听八方，为海洋开发充当着“侦察兵”的作用……

神奇的观测

海洋观测仪器是海洋调查工具，海洋调查是海洋开发和海洋科学研究的基础。没有高精度、高速稳定可靠的海洋仪器，就不可能为海洋开

发和海洋学研究提供准确的一手材料。因此，海洋观测仪器的现代化受到了人们广泛的重视。

自从 1950 年以来，航空遥感作为海洋环境调查和海洋开发的有效手段，开始受到了很多国家的关注，并同卫星、调查船、浮标、潜水器等一起列入了多数国家的发展规划。

尤其是最近 10 年来，航空海洋遥感技术在世界范围内取得了较大的进展，并已在气象和海洋领域开始广泛的应用。遥感飞机有各种类型，如气象研究机、海洋学观测机、海洋磁测机、摄影测量机、地质调查机、综合研究机等等。

在航空海洋遥感的基础上，航天海洋遥感技术在近年来也获得了可喜的发展，而且其优势和性能远远高于航空海洋遥感，成为海洋调查空间技术的后起之秀。一般航空遥感飞机的飞行高度在 10 千米左右，一张航空照片覆盖地面面积只有 10~30 平方千米，探测一遍全球表面需要十几年的时间；而以人造卫星为观测平台的航天海洋遥感所覆盖的面积可达 3.4 万平方千米，每 18 天就可以覆盖全球一遍，其优越性是显而易见的。

以美国 1978 年发射的海洋卫星“西塞—A”号为例，它重 2200 千克，是由一个 33.3 米长的火箭把它带到 805 千米的高度。它的传感器可以观测海流、潮汐、波浪、海面温度、风暴、冰况及海岸现象等。这些信息传送到地面，经过加工处理被人们研究使用。“西塞—A”号卫星工作时间为 1 年，它每天绕地球 14 圈，它的传感器 6 小时扫描（即探测）一次，扫描的面积包括世界 95% 的海洋。国外认为这颗海洋卫星开创了“海洋科学发展的新纪元”，揭开了“海洋研究的新一页”，价值很高。

中国在海洋遥感，特别在海洋航空遥感方面也取得了很多成果。自 1970 年以来，中国已能连续发射自己制造的人造卫星，并收回了各种科学数据。此外，中国还收集了美国陆地卫星 1、2、3 号的卫星图像将近 500 幅，这些图像包含了中国沿岸和周围海域的丰富信息，反映了沿岸流、泥沙流、河口冲淡水的路径、变化、扩散范围等海洋特征。航空、航天海洋遥感技术，完全可以称得上是扫描（探测）万里海区立体画面的“千里眼”，在海洋探测和海洋调查中发挥着神通广大的积极作用。那么，这个“千里眼”是怎样工作的呢？原来，卫星和飞机对海洋的观测是通过安装在卫星或飞机上的遥感仪器来实现的。

遥感、遥感仪器又是怎么回事呢？“遥感”这一新的术语，是美国海军的一位军官首先提出的。从广义上讲，远距离、不接触探测目标发射的或反射的某种能量（如电磁波、声波），并能够把探测目标转换成人们容易识别和分析的图像和信号，从而弄清目标的性质和特点，这个过程，即称为遥感。遥感的最显著特点是不接触目标和远距离探测。遥感所用的设备和仪器，称为遥感或遥感仪器、遥感设备。

目前传感器大致有三种分类方法。一种是根据探测的结果来划分，把得到像照片那样结果的传感器叫做成像传感器；把仅通过感觉温度、音响、深浅等物理量的高低、大小来区分目标的传感器，称为非成像传感器。第二种分类方法是根据传感器外部发射能量目标进行分类，把能够发射能量并接收目标反射回波的传感器，称为主动传感器；把不发射能量，只接收目标反射的能量或目标本身辐射的能量传感器，称为被动

遥感器。第三种分类方法是根据遥感器探测物理量的不同来分类：以探测声音来区分目标的，称为声学遥感器；以电磁波来区分目标的，称为光电遥感器。

那么遥感器又是靠什么来探测目标的呢？对于微波、红外、可见光的遥感器来说，它们是凭借物体反射和发射的各种电磁波（光也是一种电磁波）来探测目标的。电磁波是自然界存在的一种物质，是由物质内部电子强烈运动而产生的。任何温度高于绝对零度（—273℃）的物质，其内部都存在着电子，而且其内部的电子在运动着，因而该物质都要发射电磁波。

物体温度不同，发射电磁波这种能量的本领也不一样。物体温度越低，发射电磁波的能量越弱，电磁波的波长越长；物体温度高，并且发射的能量多，电磁波的波长就越短。另外，物体的化学成分和物理构造不同，反射电磁波的本领也不一样。

物质物体反射和辐射不同电磁波的本领，叫做目标特征信息，它是识别有用目标的重要依据。收集和研究物体反射和辐射电磁波随时间、地点和季节变化，以及电磁波在大气中传播的规律，是遥感技术的一项重要内容。

通过前面的叙述，我们大体上了解了什么是遥感及其相关的知识。现在让我们看一下“千里眼”是如何扫描万里海区的。

我们已经知道，卫星和飞机对海洋的遥测是通过安装在卫星或飞机上的遥感器来实现的。

一方面，卫星和飞机上的遥感器主动地向海洋发射能量，辐射电磁波，然后再通过遥感器内部的装置来接收这些目标反射回波，进行处理之后成像或非成像显示，传向地面。

卫星和飞机遥感仪器经过不断完善，已经历了三代技术更新。第一代是可见光遥感仪器，如光导摄像机等。这种遥感仪器只能在白天工作，黑夜就变成了瞎子。第二代技术产品是红外线遥感仪器。这种遥感仪器可以使卫星实现昼夜观测，但每当天空阴云密布或雨雪交加时，红外遥感仪就会受到干扰。第三代是微波遥感仪，这是新一代的“全天候”遥感仪器。微波是介于红外波段和无线电波段的电磁波，它不仅可以在昼夜工作，而且具有一定的穿透云层、雨雪和地面植被的能力。目前海洋卫星上试用的遥感仪基本上都是微波遥感仪。

已经试验使用过的海洋遥感仪器有海洋水色扫描仪、海水温度扫描仪、机载激光测深仪、图像自动传输系统、高级光导照相机、多光谱海洋环境监测扫描仪等。

海洋卫星的观测本领极高，可以直接对海面温度变化、海冰分布、海上灾害、天气和海况进行有效的监测，其中对海洋上台风的生成和活动的监测效果尤为显著。卫星借助遥感器可以精确测量海面的变化、海面起伏和海浪高度，还可以测出海水表层的流速，可以测量海面风速、海面水温以及海水和大气中的水汽含量等。海洋卫星所获取的信息量之大是极惊人的，它一天所获得的海洋情报，相当于2万份船舶观测资料。

另一方面，卫星和飞机上的遥感器还可以定时地接收放在海洋里的锚系浮标和漂流浮标所探测到的信息。锚系浮标基本上是位置固定的浮标，大致有12米和10米直径的钢质饼型浮标、6米铝质船型浮标、3米

直径铝质饼浮标等几种规格。锚系浮标的观测项目和搜集信息的范围有风、气压、气箱、海面温度等。这些浮标的标体都载有太阳能供电系统。浮标上装置着单根长索，长索上悬挂着许多小型紧固的传感器。这些传感器的可靠性都很好。

锚系浮标中的信息接收机可以接收海水中的传感器所搜集的信息，卫星或飞机遥感器会定时地接收这些信息，进行处理。现在世界上已有两颗极地轨道卫星专门来负责接收这些海上指定点的信息情况。这种卫星每 105 分钟就绕地球一周，轨道高度约 900 千米，能够覆盖全球范围的海域。

漂流浮标主要用于监测飓风和热带气旋、海啸等。除此之外，对海浪、海温、潮汐、海冰、极冰、赤潮等也都有良好的观测作用。这种浮标重在流动性，可以在船上或飞机上投放，其工作原理和锚系浮标基本类似。

卫星、飞机遥感器主要是通过上述两方面的渠道来时刻监视海洋的。它们宛如无数只“千里眼”，时刻不停地洞察、扫描着这无垠的海洋，探测着这万里海区的最新“敌情”……

水下照相

现在让我们把历史的聚光灯扫向 130 多年前。那时，有一位叫汤姆森的英国人对摄影着了迷，拍摄了大量的照片。后来，他对水下世界也逐渐感兴趣起来。于是他经常拿着照相机在海滩上游玩，或驾着小船在大海中飘荡。有一天，他忽然灵机一动，用他的普通照相机摄下了第一张水下照片。从此，水下摄影成了此后很多人所追求的事业。后来，一位法国潜水员路易·布当又迷上了水下摄影，并对水下摄影做出了卓越的贡献。这位潜水员花了 8 年时间，研制出当时世界上第一架水下摄影机。这架摄影机从外观上看，既大又笨重；摄影机外面罩着一个金属箱作防水外套；前边镶嵌着一块玻璃，镜头可以通过这里摄影。防水金属箱的里面是一个 9×12 厘米的普通玻璃底板摄影机。这个法国人身穿潜水服，潜入水中进行摄影。当时还没有研制出摄影用的防水表，所以在水下不能掌握准确的曝光时间，还必须在这架摄影机上系上一条绳子，由水面上的人拉动作作为信号来确定曝光时间。这位法国人就是用这架原始的水下摄影机，拍摄了大量的海蟹、游鱼等多种海洋生物的照片。但是，由于当时还没有研制出水下摄影用的闪光灯，这些摄影只能安排在天气晴朗而且较浅的海区进行，只有这样才能保证照相需要的足够的光线。这样一来，照相的时间和海域都受到了很大限制，为水下照相带来了极大的不便。这个法国人又经过了不断的实验，终于制造出一种水下闪光灯。这种水下闪光灯其实就是一个大玻璃球。球里面放上一盏酒精灯和一些镁粉。大家知道，镁粉遇热燃烧会发出明亮的光来。下水前，只需把酒精灯点燃，这样酒精灯就会诱燃镁粉发出阵阵明亮的光来，就可以进行水下摄影了。这个玻璃球和水面上充满空气的大酒桶相连接，可以保证有充分的氧气燃烧，因而球里面的灯火也就不会窒息了。遗憾的是，这种水下闪光灯经常发生爆炸，有时也会伤害一些摄影人员，所以这种方法很快就不使用了。这位法国人布当仍然继续进行水下摄影照

明的研究。最后，他终于制造出一种防水的弧光灯。用这种弧光灯进行水下摄影，可以在 50 米的海洋深处拍到效果非常好的照片。这位法国人还专门写了一本介绍水下摄影的专著，为后人留下了宝贵的资料。

继法国人布当之后，进一步发展水下摄影事业的是美国人列·普里也尔，他为水下摄影机设计了一个不锈钢的外壳，胶片装在一个发条机构上，潜水时使用这样的摄影机，一次可以连续拍摄 35~36 个镜头。美国电气工程师德米特里·列比科夫，又研制出一种水下自动摄影机。这种摄影机的外壳像一个鱼雷，是一个长长的椭圆形；壳体是不锈钢的，浮力为零，不升不降地处于悬浮状态。壳里面装着摄影机、聚光灯和电池组。壳的外面装上电动螺旋钉，可以在海中自动前进。壳里面的摄影机也是自动装置的。于是，这种水下自动摄像机可以穿越海洋中狭小的通道，拍摄下沉船内部和水下岩洞的情况。后来，人们又经过不断探索，发明了深海摄影机。这种摄影机的原理是这样的：摄影机上附着一个重物，这块重物携带着照像机迅速下沉，当重物与海底碰撞时，照像机上的照明灯会自动打开，启动快门，转动胶片，同时把重物弹射开，这样摄影机又浮上了水面。这种深海摄影机可以拍摄深海中的许多景色，可以在几千米的深海中照相。

现在水下摄影机已经十分普及了，而且种类繁多，功能齐全，对焦距、拨光圈、转底片都可以在水下进行，水下闪光灯也比较完善了。

开发海洋

向海洋要石油

我们已经知道，石油是重要的海洋资源，它不仅蕴藏在大陆架，还蕴藏在海洋深处。

在高科技的今天，人们运用海洋工程技术，把海洋石油开采出来，是刻不容缓的事情。

开采海洋石油，早期是采用固定式钻探平台，现在发展为移动式平台。

移动式平台有三种，1953年开始使用的是自升式钻探平台。自升式平台，我们在电影中、在图片中经常见到。它像一只庞大的桌子，“桌腿”是一组钢柱，在拖航时，把“腿”提升，到作业区时，放下柱腿，插进海底，任凭风浪起，“我自岿然不动”。然后，根据需要，升降钢柱，使平台升高到波浪打不到的高度。在平台中央安装有钻探机，石油工人在平台上进行操作。

钻探机有一个长长的钻杆，在它的下端装有一个能转动钢齿的钻头，钻杆转动时带动钻头旋转，钻入地下，凿穿岩石，一直钻到油层。随着钻孔的加深，可接长钻杆。油井钻成后，把油管装入孔内，石油就会沿油管流出，再通过输油管道流进贮油罐。开始，石油在周围天然气和水的压力下自动从井里喷出，过一段时间后，就必须用泵抽取。自升式钻探平台主要是在90米左右水深的大陆架使用。

半潜式平台是专为开发较深水域海底石油而设计的。它没有“腿”，是由甲板和浮筒连接组成，拖航时，浮筒浮在水面，到作业地点后，使甲板往水中沉到规定的深处，这样就可以钻探了。第一艘半潜式平台叫“蓝水”号，是1960年下水的。

半潜式钻探平台可在超过300米水深的海域工作。为了在更深的海底开采石油，现在使用一种钻井船。钻井船能像船一样航行在海上，作业时用锚泊固定，钻机安装在船的中央。因为钻井船是用锚固定，所以稳定性较差。为了防止船由于潮流和海流的影响，偏离作业点，在船上安装了电脑控制装置和可用360°转动的推进器，使船随时稳定在作业区。

钻井船曾在水深7000米的海底钻过井。

1973年3月27日，在英国北海海面上，“杰兰”号石油钻井平台日间作业已结束，人们正在电影厅里悠然地看电影。

突然，海面上，狂风骤起，掀起7米多高的巨浪，冲击着石油钻井平台。

当时，人们并不担忧，因为“杰兰”号的台墩和浮筒都很坚实，不怕狂风巨浪的威胁。

突然，巨大的石油平台震颤了一下，接着，又是一阵震颤，随着就是一声巨响，电影厅一下子倾斜40度，座椅都向一边滚去。这一切来得太突然，人们还没有清醒过来，“杰兰”号石油平台就倾翻在海中了。

这是怎么回事？后来，经专家分析，平台的倾翻不是它挺不住狂风巨浪，而是由于海洋金属腐蚀引起的。原来，为了在一根横梁上固定一

台定位的电子装置，工人曾在横梁上面钻了一个小洞，由于海水长久腐蚀，小洞扩大成一条 27 厘米长的裂缝，造成平台倾翻在海浪中。

由此可见，海里金属腐蚀和海面上常见的狂风巨浪、急流冲击，常常会给石油钻井平台和钻井船带来严重的后果，因此，科学家正在试验海底石油钻井的新技术。

海面的波浪强度大，随着深度增加，波浪强度会迅速减小。在一二百米深的海底，基本上没有波浪的冲击，所以，科学家们把原来安装在平台上的井口装置放到海底去，这样，既可以去掉复杂的海上平台设施，又十分安全。石油工人可乘小型潜艇下海，通过遥控装置操纵海底采油装置和阀门、管道等。开采出来的石油，由管道送到停泊在海面上的浮筒内，再送上油轮，运回陆地。

开采天然气，通常是用管道输往陆地。新技术是使天然气在海上就地转换成液化天然气，然后再往外运输，这样，开采设备规模小、成本低。

向海洋要淡水

大概在地球上没有一个人会不熟悉水。生命离不开水，人体含有水约占体重的 2/3。一个人的生命，每天起码需用 2 升水来维持，工农业生产离不开水，庄稼成长要靠水来浇灌。生产 1 千克猪肉，要用 4500 ~ 8500 升水，造一辆汽车要用 5000 升水，全世界一昼夜耗水量是 70 亿吨。

人类生活和工农业生产需要的水是淡水，可是，占地球表面 71% 的水中，97.2% 是海洋中的水，实际上能利用的淡水，只占世界水总量的 0.63%。随着世界人口的增加和生活水平的提高，随着工农业生产的发展，世界淡水用量正以每年 4% 的速度急剧地增加。据统计，近 20 年来，世界不少地区供水不足，目前估计有 12 亿人口缺水。这样发展下去，到 2000 年，世界供水将不及需要量的一半。人类社会将出现水危机。

这怎么办？唯一的办法是向海洋要水。

可是，海水平均含有 3.5% 的盐份，不能使用。人喝了海水，会渴上加渴，引起机体脱水。用海水浇灌农作物，农作物会“腌死”。有些靠海的浅滩地常由于海水的浸渍而变成盐碱地，几乎寸草不长。在工业上也不能用海水，因为海水含有大量的矿物盐类，不合纯度要求，如果用来烧锅炉，会生成厚厚的锅垢，损坏锅炉。

这该怎么办呢？办法是使海水淡化，把海水中的盐份与水分开。

蒸发法是海水淡化最简单的方法，就是将海水加热蒸发，再将水蒸气冷却，提取淡水。太阳能蒸馏淡化装置就是使用这种方法。

太阳能蒸馏淡化装置，像一座座矮小的房子，屋顶用玻璃或透明塑料板组成，可以使阳光透过，照射在海水上。海水受热蒸发，水蒸气上升后，碰到玻璃会凝结成水滴，收集到两旁的淡水槽中。

蒸发法还有许多种，目前世界 90% 的海水淡化装置是由多级闪急蒸发法生产的。闪急蒸发法是给加热了的海水施加高压，然后突然降压，使水在瞬间蒸发的方法。所谓多级就是把许多蒸馏器串联起来，让压力下降几次使水蒸发。

《旧约圣经》里有这样一段记载：先知摩西带领以色列人从红海走

到阿拉伯一个叫书珥的旷野，在旷野里走了三天都找不到水。后来，到了一个叫玛拉的地方，那儿的水苦也不能喝，大家都向摩西抱怨道：“我们喝什么呢？”摩西向天主呼求，天主让他看到一颗树，他把这树丢在水中，水就变甜了。

离子交换树脂，我们对它已不太陌生，它就是科学家手中的“摩西神树”，用它放在海水中，它可以像海绵吸水那样，吸附出海水中的盐份，使海水变成淡水。

用离子交换树脂使海水淡化的方法叫离子交换法，这种方法适应于海洋上的遇难人员应急之用。

海水淡化还有一种方法是电渗析法，就是在海水淡化装置中插入两根电极，在两极之间放入一种特种薄膜。这样就把海水淡化装置隔成三室，一个叫阳极室，一个叫阴极室，一个叫中间室。当接通电源后，奇迹就会发生，海水中的盐份会向两个电极“靠”去，使得两个极室的海水愈来愈浓，而中间室的海水逐渐被淡化。这种方法适用于中小型淡化厂，我国西沙永兴岛上的海水淡化站，是目前世界上最大的电渗析淡化装置，每天生产淡水 20 多吨。

在自然界有这样一种膜，它只能透过水分子，不能透过其他物质，科学家把这种膜叫做半透膜。动植物的细胞膜都是半透膜，如干大豆放在水中浸泡后会膨胀，就是因为水通过细胞向干果内部渗透的结果。

利用半透膜可以淡化海水，这种方法叫反渗透法。用人造半透膜把水和海水分开。海水是盐水溶液，水分子会透过膜渗透到海水中，使海水稀释，并且产生一种压力，叫渗透压。然后，向海水加一个压力，大于渗透压，这时，海水中的水分子就会被挤出海水，透过半透膜，到纯水这边来。

反渗透法脱盐效率高。近年来，各国都在研究、推广应用，是一种前途诱人的方法。在 1978 年到 1982 年期间，世界已建成 21 家日产 300 吨以上的反渗透海水淡化厂。

向海洋要水，一些国家生奇想，把漂浮在南太平洋的南极冰山，用船拖来，让它融化掉，供人类利用。一座小冰山可供几十万人的城市用一年，初步试拖，已取得成功。

有了海水淡化技术，海洋就成了人类取之不尽用之不竭的淡水库。

煮海成盐新技术

相传东海龙王的三女儿琼莲不甘龙宫的寂寞，经常带着丫环梅香偷偷浮出海面，到海边游玩。

一天晚上，月光皎洁，琼莲和梅香又来到景色优美的海边。忽然传来悦耳的琴声，她们俩人被琴声吸引，来到一间草舍，只见一个小伙子在灯下低头弹琴，弹得潇洒有力，琼莲听得出神。

后来，小伙子发现窗外月光下，有位亭亭玉立的姑娘，喜出望外，他把琼莲请进草舍内，在一起谈论乐曲，俩人越说越投机，约定下次中秋在海边相会。第二年中秋，那个叫张羽的小伙子很早到了海边，可是，等到天黑都没见到琼莲，他筋疲力尽倒在一块石头边，伤心地哭了起来。原来，龙王为了阻止女儿溜出龙宫，把她锁在西宫。这时，琼莲也万分

焦急，情急中，忽然想出了一个计策。她叫梅香把宫中的三件镇海宝贝：铁杆、银锅和金钱偷出来，交给张羽。

张羽得到了镇海宝贝后，取了三块石头和干柴，支起银锅，舀满海水，丢下金钱，烧了起来。锅里水花水泡上下翻滚，大海也像开了锅。没有多久，海水快被烧干了，龙宫里一片哭叫声。老龙王被烧得两眼冒火，口干舌燥。最后没有办法，老龙王只得爬到海边，向张羽求饶，答应放出三女儿琼莲，让他们结婚，一对有情人终成眷属。故事毕竟是故事，张羽煮海是为了娶东海龙王的女儿。现在，人们“煮海”是为了从海水中取得盐。

煮海为盐就是把海水取上岸来，放在铁锅等设备内，用火烧，待海水烧开后，蒸发出水汽，使海水浓缩成苦卤，再使苦卤继续蒸发，蒸发到最后，食盐就会变成一粒粒像冰糖一样的晶体，从海水中跑出来。世界历史学家们公认，中国是最早从海水里提取食盐的国家。据文物考证，早在 5000 年前，我们的祖先已经用海水煮成食盐了，相传历史上有个风砂氏，他是跟神农氏同时代的人，首先煮海为盐。

从海水中制取盐的另一种方法是滩晒法。滩晒制盐的地方是盐田，一般建在海滩边，借用海滩逐渐升高的坡度，开出一片像扶梯似的一级一级池子。利用涨潮，或用风车或泵抽取海水到池内。海水流过几个池子，随着风吹日晒，水分不断蒸发，海水中的盐浓度愈来愈高，最后让浓盐进入结晶池，继续蒸发直到析出食盐晶体。

在我国，滩晒法最早出现在元代，到了清朝康熙年间，大规模开辟华北长芦盐区，开始大面积滩晒食盐。其他国家海水制盐的方法基本上和我国相似。有趣的是，美国实现专利法时，第一个专利就是滩晒食盐的工艺，滩晒法经济有效，到现代还在广泛采用。

现在我国有 40 多万制盐工人，随着现代化的机械操作，加上科学管理，海盐生产逐年上升，每年可以生产海盐近 2000 万吨，占食盐总产量的 80%，居世界第一位。

在制盐方法上，还有一种是冷冻法。在瑞典和前苏联等国家，他们让海水天然冷却成冰，冰几乎由淡水组成，剩下来的是苦卤，就是浓盐水。让苦卤经过几次冰冻，得到的盐水越来越浓，最后，再用人工加热的方法得到食盐晶体。这种方法只能在冬天生产，其产量不高。

海底家居

中国有句俗语：“金窝银窝不如自家的草窝。”人类居住在陆地上，为了遮雨避风、防野兽，建造了居住空间，那就是住宅。目前，世界上公认的人类第一幢住宅，是犸猛骨住宅。它位于乌克兰北部城市契尔尼柯夫美金村附近，是由动物犸猛的长牙、肩胛骨、颅骨等骨头组成的。

人类要回归故乡——海洋中去居住，也需要建造自己的住宅，海洋中的第一间住宅可以说是由美国一位叫林克的飞行员建造的，名叫“海中人”1号水下居住室。地点在地中海法国近海水深 30 米的海底。这间住宅是一个密封金属圆筒，由几个支架支撑着。居室底部有一扇“门”，可供潜水员进入海水；上部是密闭电梯，可供居住者由水上进入居室内。居室内充满着与 30 米海底压力相同的高压氮一氧混合气体，供居住者使

用，以保证住室内不受海水浸淹。林克在水下居住室内，像在陆上家中一样，吃了一顿丰盛的午餐——杏仁饼、奶酪、色拉和水果，愉快地度过了 14 小时，然后安全返回海面。

水下住宅与陆上住宅一样，造型各异，生活设施俱全。为了完成他的大陆架开发计划，水肺发明人库斯特建造了几个水下住室。

1962 年首次实验时，他建造了“海底之家”，放在 10 米水深处。在相距 200 米的波美格岛上设立了指挥所，通过管道和电线，将冷热水、电和压缩空气供给“海底之家”；相互间的联系是通过电话；在“海底之家”内还有一台电视机，可以自由收听和观看电视节目；5 名潜水员在“海底之家”生活了 1 个月，经历了许多奇特的事情。他们发现在水下住宅内，香烟燃烧得特别快，人的伤口好得特别快，比陆上要快 1 倍时间。奇怪的是，室内的电风扇却转得特别慢，胡子也长得特别慢。

1963 年第二次实验时，库斯特建造了“海星号”，有 4 个翼。中间是控制中心和会议室，4 个翼是 4 间房，分别是淋浴室、研究室、厨房、寝室。8 名海下作业人员在“海星号”度过了 1 个月的海底生活。

1965 年第三次实验时，库斯特建造了圆壳形水下住宅，外形像一个球壳，固定在一个有 4 条腿的台上，全长 14 米，重 130 吨，高 8 米。住宅分上下两层。第一层有出入口，放着 6 张床的寝室、洗脸间、淋浴室、潜水服干燥室等。第二层是厨房、工作室、洗脸间、实验室等。住宅内设备应有尽有，有壁橱、书架、电视摄影机、低温冷却装置。1964 年，美国海军海洋局制造了两个活动功能非常俱全的水下居住室，一个叫“西莱布”号，又名“水下实验室”号，建在水下 58 米；一个叫“西莱布”号，建在水下 62 米深处。它们都有实验室、寝室、厨房、淋浴室和潜水仪器等。潜水员在水下生活了几十天，开展科学实验和海洋考察，工作、生活都很正常，胃口大开，品尝了各种好菜。有趣的是，他们请了一只海豚当水下通讯员，为他们运送当天的报纸和亲朋好友的信件。令人激动的是，他们与住在水下 100 米深处的另一住宅内的法国潜水员互通电话，互相祝贺人类通往深海取得的重大突破。

居住在水下住宅里是很舒服的，可是，当他们返回水面后，却要进减压舱减压几天，因为，水下居住室内的压力与陆上的大气压不一样。

我们前面介绍过，在水下每增加 10 米深，压力增加 1 个大气压。随着潜水深度的增加，潜水员受到的压力也相应增大，在 20 米深处，他受到的压力为 3 个大气压，在水下居住室内呼吸的空气压力也是 3 个大气压，也就是人们在地面上所受的大气压力的 3 倍。潜水员在水下吸入高压空气，不会发生危险，可是高压空气中的氮气不是身体所需要的。潜水员浮出水面时，压力减少，渗入身体组织中的氮气就会形成气泡，这些气泡会在各组织部分，特别是关节部位引起血液灌流障碍，造成关节疼痛，皮肤瘙痒，严重时，双腿不能行走，痛得在地上打滚。这就是减压病，是由于减压时间不充分引起的。

我们前面给大家介绍的“饱和潜水”技术的提出，将会使人类能够实现重返海洋、在水下长期居住的理想了。

深海采矿

1974 年的一个漆黑的夜晚，在美国宾夕法尼亚州切斯特地方的一个造船厂内，戒备森严、气氛紧张。一艘刚造好的、名叫“格洛玛勘探者”号的新船，在神不知鬼不觉中，偷偷离开了码头，驶向大海，消失在无边无际的黑暗中。天下没有不透风的墙，人们纷纷议论起这艘船。有人说，它是一艘最新式的间谍船，专门用于在海上追踪苏联潜艇。也有人说，它是一艘的海盗船，专门到海里去打捞古代海底沉船里的金银财宝。更有人说，这是一艘专门安装海底核导弹的军用船只……这艘船一下子变成了一艘神秘之船。

过了约 3 年，1977 年初，美国海军当局才把“格洛玛勘探者”号的真相公布于众。原来，这是一艘 36000 吨级的新型深海采矿船，具有在水深超过 5000 米的海底采矿、打捞的本领。中央情报局的间谍探到一个消息，前苏联的一艘先进的攻击型潜艇，在太平洋夏威夷群岛西北不远的海域中沉没了。为了取得这艘潜艇的秘密，情报局想把它打捞上来。可是，那里水深，有 5000 多米，一般打捞船无法做到。于是，他们打起了“格洛玛勘探者”号的主意，派它去执行打捞苏联潜艇的任务。出航不久，“格洛玛勘探者”号不负众望，在 5000 多米深的海底，成功地打捞起前苏联潜艇的残骸，截获了密码、鱼雷和核弹头等重要军事情报，为美国立了一大功。

“格洛玛勘探者”号完成了打捞潜艇任务后，干起了它的本行，从几千米的深海底开采当时还鲜为人知的珍贵锰结核矿石。

开采深海锰结核矿的方法有三种。机械方式是从采矿船上吊放铲斗挖取，像挖泥船一样。日本已经成功地制造了一艘用这种方法采矿的船。这艘船的一侧安装上了一串很长的、像坦克履带的循环履带，在履带上每隔 25 米左右装一个挖斗，一般有 200 个。采矿时把履带的一端伸到海底，开动马达，使履带转动起来，船一边慢慢地航行，挖斗连续不断地挖取锰结核矿，提升到船上。

采用液压的方法，有些像抽水机抽水，用吸管从海底直接吸取矿物。吸管的顶端是带有电视摄影仪的吸头。由于吸管很长，重量大，所以，在吸管上端装有必要的浮筒，这样能减轻采矿船的负载。浮筒里有电动机和推进器，主要是防止海流冲击，保持管子和船只同一方向移动。使用潜水器是一种新的设想。在普通的潜水器上装有一套采矿和装矿的设备，利用潜水器内外的压力差把锰结核吸入仓内。

填海成地

地球的表面积是 5.1 亿平方千米，人类能够生活的陆地，只占 29%，约是 1.5 亿平方千米，其中能供人类使用的农田只有 44 亿公顷。地球上的人口却在猛增，据联合国统计机构预测，到 2000 年全世界人口将超过 65 亿。面对人口剧增，土地资源有限的局面，怎么办呢？向海洋要土地。于是，围海造田，就成了开发海洋的一个重要部分，这项工作有些国家早就在进行了。

荷兰位于欧洲西部，“荷兰”的意思是低地。荷兰全国 24% 的面积低于海平面，只有 1/3 的面积高出海平面 1 米。荷兰人民世代都在向大海挑战，以修堤造坝、排水排涝、填海造陆、与海水搏斗著称于世。

日本是个地少人多的国家，对海上造地非常感兴趣。他们制订了移山填海计划，把挖山的土石运去填海造地，每小时可运 1600 吨石头，把山移走后的平地建住宅；填平了的海同样可以建造住宅。他们准备用 200 年时间，在日本四周建立 700 个人工岛。这个计划如果成功，日本的国土实际上将增加 1 倍。目前，他们已在神户外 3 千米的海中，建造了一个人工岛，面积 36 公顷，是目前世界上最大的人工岛。人工岛的外侧是防波堤，其他三面是现代化的码头，可同时停靠 21 艘万吨级船。人工岛实际上是一个个小的现代化城市。他们设想在水深 100 米的海中地区，筑一个周长为 100 千米的圆形坝，然后用抽水机把坝内的海水抽干，在 70 万平方米的范围内，建起一座可供 200 万人居住的圆形城市。

新加坡没有内陆，所以，也得向海上扩展。他们用斗轮式挖掘机，挖 2000 万立方千米的土，用运送带把土运到海边，最远可达 9 千米以上。填海得到 400 万平方千米的建筑场地，搬山可得到 120 平方米的土地。

摩洛哥是个面积较小的国家。他们实现了向海上夺地的设想，结果使自己的领土扩大了。

我国北方渤海湾浅海区，那里自然条件复杂，有波浪、风暴潮、泥沙沉积、海底滑坡等，又是属于强烈地震区域，是世界上最复杂、最不稳定的海洋环境地区之一。就在这里，中国船舶工业总公司第九设计院为天津大港油田设计了一个人工岛，岛上有起重机区、动力区、储罐区和生活居住区，被誉为“中华第一岛”。

在 21 世纪，人类依靠更加先进的科技力量，向海洋要地的规模将比现在更大，人类的许多活动都将会在海洋提供的土地上进行。

海底遨游

“请到天涯海角来！”这是我国海南岛三亚市潜水旅游公司的广告语。在三亚市的大东海、牙龙湾等海域，游客们可以穿上潜水衣，带上氧气瓶和水下猎枪，在水下导游的引导下，浏览海底美景，打猎，采集海底动植物。够刺激吧！

如果想乘潜艇观光海洋世界，那么，请去美国的“海底游览公司”，他们有豪华、宽敞的潜水游艇。在艇外安装有一种可以散发鱼饵的特殊设备，专门引诱鱼群向游艇靠拢，以便游客们观看。美国还有一家“海底观察公司”，位于西雅图，他们的潜艇是由新颖透明的材料组成，游客一进入艇内，就仿佛身处海底似的，够吸引人的。

在日本四国岛西南岸的龙串湾，有一个海底公园。海底公园有水中瞭望塔、潜水观光船、海中单轨车、海中散步道等各种设施，这是在 1970 年建成的。游客先乘单轨车到瞭望塔，塔的平台上可容纳 25 位游客，在那里观赏海上风光。然后，游客乘电梯由塔内而下，到海底建筑物，海底建筑物四周都是玻璃窗。游客们可以在海中散步道漫步，随心所欲地观赏千姿纷呈的海底世界，可以尽情地参观天然水族馆里的海中生物。如果感到饿了，或者累了，可以走进用强化玻璃和透明塑料建成的餐厅里，愉快地饱餐一顿。海底公园内还有清洁、舒适的海水浴场，饭后可以去那儿休息一会，然后再乘坐小型潜艇游览“龙宫”。

哪一位游客愿意在海底居住几天，就请到世界上第一家海底旅馆

去。这家旅馆名叫贾乐斯，开设在美国佛罗里达半岛最南端基拉乐戈海岸外约 10 米深的海底。海底旅馆的顶上有一个木筏，游客乘渡船到木筏上，然后，从那里通过一条长 60 米的像烟囱似的空气通道，进入旅馆。贾乐斯海底旅馆有 6 间包房，每间面积 8 平方米左右，房内有透明舷窗，可以观看海底世界；房内还有贮满食品的冰箱、小型唱机、录音机和录像机等供游客消遣。游客通过旅馆的电话与陆地上的亲朋好友诉衷肠、谈观感……这里的设施、服务真够周到的！

在黑海城市索契，有一家特殊餐厅，它的一部分餐厅在水下，有 300 个座位，安排在餐厅玻璃窗附近。餐厅的菜肴都是用鱼、海藻、软体动物和海洋动植物烹炒的。游客可以边观赏黑海水下世界的一部分，边品尝海鲜。

到海底旅游去，将会给你带来意想不到的乐趣，人类与海底生物交朋友的日子近在眼前。奇妙的海底世界将不再为龙王独占，也不再是一个黑漆漆、静悄悄的幽宫，海底将成为人类的新乐园，一个热闹、繁华的水下大世界。

21 世纪的海洋工程

海水炼金

1919 年，第一次世界大战结束，德国被彻底打败了，战争耗尽了德国的所有物资和财源，整个国家生产萎缩、经济衰退、通货膨胀严重，几百万人失业，人民生活极度贫困。在这种情况下德国政府还要支付协约国 50000 吨黄金的战争赔款，全国上下处在沮丧的气氛中。就在这时，有个人站出来，大声疾呼：“朋友们，不用为国债担忧，可以用海水提炼黄金，偿还国债。”

这个人是一位举世闻名的德国化学家，名叫哈柏。哈柏认为大海里含有 550 万吨黄金，只要能提取其中的 1/10，就有 55 万吨。于是，他向德国政府打报告，提出建议，并制定了详细的实验方案。德国政府同意了 this 计划，拨出经费给他研究，并派了一艘名叫“流星”号的海洋调查船供他使用。

哈柏放开手脚，大胆地干开了。他把“流星”号改建成一艘用于海水提金的活动工厂。“流星”号在大西洋上，不断从海中把金属提取出来。经过 7 年的努力，哈柏做了成千上万次实验，试验了各种各样的方法。

可是，由于海水中黄金的浓度太低，每吨海水含金量不超过 0.000006 克，尽管处理了一吨又一吨的海水，得到的黄金却微乎其微，毫无经济意义。于是，1928 年，哈柏面对茫茫大海，不得不承认自己的失败，愧对父老乡亲们的厚爱和期望。

尽管哈柏的计划失败了，可是，人们并没有放弃从海水中提金的宏愿，因为海水中的这笔财富毕竟太吸引人了。请你们仔细算一算，整个大海有 14 亿立方千米的海水，即使每立方千米海水里只有 0.000006 克金子，总起来也有 900 万吨金子。把它们全部提炼出来，平均分配给地球上所有的人，那么，不论男女老幼，每个人可分到 1 千克黄金。美国科学家曾在卡罗来纳提溴工厂试验，用 12 吨海水提取出 0.09 毫克的黄金，价值 0.0001 美元。世界上现在已有 50 个以上的海水提金专利，遗憾的是，还没有人购买任何一个专利。可以相信，世上没有任何事能难倒智慧无穷的人类，到 21 世纪，人类一定能“点水成金”。

海洋牧场

我们的老祖宗——原始先民，靠采集果实、狩猎野兽为生。这是一种非常原始的生产方式，生活既没有保障，又无法满足人口增长的需要。

相传有个叫“神农”的人，来到人群中，对大家说：“我来教你们播种五谷吧！”当时人们感到十分新奇，不知道播种五谷是怎么回事。神农教大家开垦土地教人们打井取水。可是没有种子啊！神农召来一只全身通红的鸟，鸟的嘴里衔着一株有穗的禾苗。鸟飞过天空，穗上的谷粒竟像下雨一样落到地上。神农教人们把谷粒拾起来，种到田里。寒来暑往，人们经过耕作，收获了种植的五谷。人类从此进化到“种瓜得瓜，种豆得豆”的农业生产时代，生活有了保障。同时，人们又学会了圈养

牲畜、放牧牛羊等。从此，陆地上的生产率便大大提高。

可是，近代随着地球人口的飞快增长，科学技术和工业生产迅猛发展，环境污染越来越厉害，饥饿和粮荒仍然像阴影似地威胁着人类。

未来学家托夫勒也说：“对于一个饥饿的世界，海洋能够帮助我们解决最困难的食物问题。”海洋里约有 15 万种动物，其中 2000 种可供人类食用；海洋里还有许多植物，主要是海藻。这些海洋动植物含有丰富的蛋白质，如果人类能多吃海产品，就可以少吃许多粮食，于是，一场向大海要粮食的“蓝色革命”开始了。预测到 21 世纪，将席卷整个世界！

过去，人类在海上捕鱼捉虾，这仍是一种原始的生产方式。用这种方式向海洋索取食物，海洋生物资源会遭受破坏，因为它只管收获，不问饲养，不问繁殖。据海洋学家估计，海洋生物资源如果不加保护的话，到下个世纪就会枯竭。

现在，凭借高科技力量，人类开始发展人工养殖业：在海边筑堤，围出一部分水域，专门养殖虾、鱼、蟹等多种水产品。1982 年人工养殖海产品超过 50 万吨，占海洋捕捞量的 16%，预计到 2000 年，将提高到 35%。

将来，在 21 世纪，人类凭借更先进的科学技术，在海中选定特定的区域。那里的海水冷暖适中，海中的光线非常充足，环境安静，水流通畅，氧气充足。在这样的区域内，建造许许多多的海洋牧场。海洋牧场就像赶着成群牛羊到广阔的草原上放牧那样，把海洋中的各类鱼聚集在一起，利用先进的技术和管理方式，让鱼儿在海洋牧场里无忧无虑地生活，尽情地繁殖，满足人类的需要。

海洋牧场不是普普通通的养鱼池，而有些像我们现在居住的现代化生活小区。

它既有“高楼大厦”、又有“花园别墅”。当然鱼类居住的高楼大厦、别墅与人类居住的不一樣。它们的“高楼大厦”是人工鱼礁，就是把石块、废旧车辆、废旧轮胎等堆放在海底。这样，海洋中的许多微小的海洋生物和海藻就会附着在它上面，成了鱼儿的丰富食物。同时，这些东西堆放在海底，改变了海底流动的路线，形成沿人工鱼礁、自下向上的水流，把海底营养成分含量高的海水带到海面，增加海水的肥力，吸引着鱼儿。

这个方法真灵。意大利科学家在热那亚沿海，把 1000 多辆旧汽车放在海底，天长日久，这汽车上长了水下植物，成了鱼类和其他海洋动物栖息和避难的场所。日本和美洲有些国家，在过去几乎不可能捕到鱼的沿海地区，采取这种方法后，现在鱼获量一下子提高 10~20 倍。

“花园别墅”是一种网箱，专为名贵鱼儿居住的，在别墅里生活的鱼，是无法逃出去的。

除了生活设施以外，海洋牧场还有幼儿园，专门照料那些刚出生的小鱼，等到它们能独立生活后，再把它们放到牧场去。

海洋牧场有许多特殊的设备，比如能播放音乐的设备，经常播放只有鱼听得懂的音乐：特定频率的声音。这样能够吸引许多喜欢“音乐”的鱼来到牧场里定居。还有散发气体的设备，有些鱼既不喜欢高楼大厦、花园别墅，也不喜欢听音乐，却喜欢某种独特的气味，牧场经常散发这

种气味，吸引这些鱼在牧场居住。

陆地上圈养牛、羊、马等牲畜，都有围栏，不让它们逃跑。海洋牧场在水中，既不能设围栏，也不能设网，鱼不会都跑光吗？科学家有“妙策”。海洋牧场四周的海底都敷设塑料管道。管道上有许多小孔，用空气压缩机给管道充气，空气会从小孔里冒出来，不断浮升、膨胀、破裂，发出嘶嘶的声响，在水中形成一道气泡幕。鱼见到气泡幕很害怕，不敢破幕而出，只得老老实实地呆在牧场里。即使那些胆子大的鱼，敢冲破气泡幕逃出去，也会被“牧场警犬”——海豚，把它们赶回到牧场里。

海洋牧场管理，是最现代化的，控制中心的电子计算机监视着鱼的一举一动，关心它们的健康，同时也防范海洋环境变化对它们的损害，防止其他海洋生物对它们的侵害。

日本曾经在冲绳海洋博览会上，成功地创造了世界上第一个现代化的海洋牧场。

海洋牧场的兴起，必将使蓝色革命结出丰硕的成果！

蛋白质海洋

蛋白质是生命的基础，被人们誉为“生命素”，没有蛋白质，生命也就停止了。人要生活，就要不断补充蛋白质。现在，人类所需的蛋白质，主要是由家畜提供的，可是，目前世界上家畜看来已不大可能增产很多。根据联合国提供的资料，现在全世界有一半以上的人营养不足。而世界人口却又在不断增长。因此，科学家认为，人类应该充分利用海洋提供的食品资源——海洋生物。据推算，海洋每年可向人类提供 30 亿吨水产品。以 2000 年的 63 亿人口计算，每人每天可得到 1.3 千克。海洋生物，不管是动物，还是植物，有一个共同点，就是含有丰富的蛋白质。海洋每年能够生产的动物蛋白质就有约 4 亿吨，相当于目前人类对蛋白质需要量的 7 倍。因此，在 21 世纪，人们餐桌上将大量出现海洋食品：新鲜的水产品和加工后的罐头食品。

鱼是人们喜爱吃的食品，营养丰富，含有丰富的蛋白质和人体必需的各种氨基酸、维生素等。鱼的经济价值很高。如果每头猪产的肉是 200 斤的话，那么，捕捞 1 千万吨鱼就相当于 1 亿多头猪。

海洋是鱼的故乡，有 1 万种以上，其中能被大量捕捞的鱼种，大约有 200 种。

乘船出海捕鱼是传统方式。过去，渔民是凭经验，在海上寻找鱼群；现在，渔民依靠科学仪器——鱼群探测器，发现鱼群。鱼群探测器非常灵，不管白天黑夜、水深水浅，只要一打开仪器，海中鱼群的情况，便清楚地反映在仪器上。如果再使用一种专门仪器，甚至可以测出是哪一种鱼。过去，渔民出海乘的是小帆船；现在，渔民乘的是大型渔轮，船上除了装有无线电、雷达等通讯设备外，还有导航系统、快速冷冻装置等。渔轮成了鱼类加工厂，捕捞的鱼直接在船上加工，制成鱼产品。

在海上捕鱼的方法有许多种。很多鱼有一种本能——趋光，当它们看见光时，会集群赶来，于是，有的渔民利用灯光捕鱼。利用音响捕鱼也是一种有效的捕鱼方法，在水中放一种装置，发出鱼喜欢或讨厌的声音，诱导或威吓使鱼聚集在一起，便于渔民捕捞。

现在世界各国捕鱼的范围大多在靠近大陆的浅海，21 世纪，渔民将在远洋深海捕鱼。据日本等国的专家研究，深海鱼类每年可捕 1 亿吨。

海虾中的佼佼者是对虾，又名明虾。它体大肉肥，味道鲜美，非常讨人喜欢。不过，人们对它有些误解，常以为对虾是成双成对的。其实并不是这样。它所以叫对虾，是因为过去市场上常以“对”出售，渔民还习惯以“对”来计算他们的收获量，久而久之，“对虾”这个名字就流传至今，成了习惯的叫法。

科学家在考察南极时，在南极海区发现大量的海虾，他们把它叫做南极磷虾。这种虾不大，一般长 4~6 厘米，可是它的营养价值却很高，10 克磷虾所含的蛋白质，相当于 200 克牛肉所含的量。21 世纪，人们会去南大洋开发捕捞这种虾。

在海洋中，有时会像在花园喷水池边一样，看到喷水花的壮观。水花高达 10 米，2 千米以外都可以望见，水花的形状都不一样。这是怎么回事？原来是海洋兽类——鲸的呼吸造成的景象。鲸是生活在海洋中的恒温动物，以肺进行呼吸。当它浮出水面时，就通过头顶上的外鼻孔使空气吸进肺里，吸足以后就潜下水。在水下时间一长，体温使这些空气变热、膨胀，所以当它再次浮出水面时，就迫不及待地将热空气喷出。热空气与外面的冷空气里面的水气就凝集成无数小水滴，这就是我们看到的“鲸喷水”。

鲸有很高的经济价值。它的皮下脂肪层厚 5~45 厘米。从一头重 120 吨的鲸身上可以获得 30~40 吨脂肪，相当于 1700 头猪或 8000 只羊脂肪的总和。它的肉量相当于 170 头猪的肉量。鲸的骨、脂肪、皮、内脏都可以做成各种制品，是很好的工业原料。

大约在 4000 年前，人类已经开始捕鲸。千百年来，人类捕杀了大量鲸，使得有些鲸类已到了濒于灭绝的地步。为了保护海洋生物资源，国际捕鲸委员会决定实施国际管制，限定捕鲸国家的捕鲸数，有些鲸被列为受保护的动物。

海洋医库

秦始皇灭六国，统一了中国，成就了千秋大业。到了晚年，秦始皇为求长生不老，多次派遣道人徐福出海求仙，取长生不老之药。徐福没完成秦始皇的使命，带着一批童男童女东渡日本，一去不返。公元前 210 年，秦始皇结束对东南一带的巡视，在回咸阳的路上，染病归天了。

其实，徐福出海求仙，倒不如就地取材，人间良药海中来。

我国有漫长的海岸线，沿海居民以捕鱼为生，在长期与海洋打交道的过程中，积累了丰富的使用海洋药材的经验。他们用墨鱼止血、黄鱼胶治皮肤开裂、海星灰治胃痛、鲍鱼壳治高血压等。在我国古典的医药文献记载中就有许多海洋药物，比如海龙、海马滋补强身、海带治缺碘的大脖子病等。由此可见，我国是世界上最早广泛应用海洋药物的国家，只是由于科技不发达，仅仅停留在经验上。

近 20 年来，随着科学技术的进步，特别是海洋工程技术的发展，人类才真正、全面地重视了海洋药物。1967 年，西方一些科学家在美国召开第一次国际海洋药物会议。从此，应用现代科学理论和技术手段，真

正研究起海洋药物来。目前，世界各国的科学家取得了一些海洋药物的研究成果。

1928年，英国医生和生理学家弗莱明在研究对付葡萄球菌的办法。一天，他在一只培养葡萄球菌的碟子边，惊奇地发现了一团青绿色的霉斑，放在显微镜下一看，霉斑周围竟有一小块清澈的区域，一个活的葡萄球菌是被霉菌杀死的，霉菌能分泌一种杀菌物质，弗莱明把它叫做盘尼西林，也就是青霉素。青霉素是人类发现的第一种抗菌素，从1943年开始生产以来，曾挽救了千千万万人的生命。可是现在，青霉素已被抗菌范围更广、杀菌力更强而且没有抗药性的头孢霉素取代。头孢霉素是科学家从近海污水中的一种微生物顶头孢菌中制取的。

医生在医疗中，常使用抗生素来防治由微生物引起的疾病。科学家已从230种海藻中抽制各种抗生素，药用非常广泛。

在海洋中，有一种节肢动物，叫鲎，它在4亿年前就已经出现，是和细菌最早共处、而没有受细菌侵害的古老生物，由此可见，鲎有着极强的免疫能力。科学家经过研究，发现鲎浑身是药，肉能治痔疮、杀虫；用它的血液制成鲎试剂，在医学上用于临床快速诊断脑膜炎、肝硬化等疾病；鲎的血蛋白可提取人血球凝集素，检测人体的免疫功能。

许多海洋生物具有毒液和毒素，海洋药物科学家非常看中这点。

八臂哪吒是神话里的人物。海洋中却真有一种长着8条手臂的力大无比的动物，那就是章鱼，属于软体动物。它那8条长长的手臂叫做腕足，腕足不是游泳器官，而是用于在海底爬行和攫取食物的。大型的章鱼，常会挥舞腕足与一些凶猛鱼类搏斗，而且往往是胜利者。它在捕食贝类时，会吐出一一种有毒的分泌液，使贝类先麻痹，然后把贝类消化掉。科学家从章鱼体中提取这种毒素，注射到脊椎动物的身体内，会引起显著的血管扩张和血压降低。

我们知道眼镜蛇是一种有剧毒的蛇。眼镜蛇在发怒时，头部昂起，颈部扩张得异常宽大，喉中咝咝作响，十分吓人，而它的毒腺分泌的毒液更是可怕，只要一滴进入伤口，就能使人在几分钟之内死去。人们历来认为最可怕的是鲨鱼，其实，眼镜蛇的后裔——海蛇才是最可怕的动物。青出于蓝胜于蓝，海蛇的毒性比眼镜蛇要强许多倍，因此，海蛇是非常珍贵的药材，有祛风止痛、活血通络的功用。在60年代后期，科学家把海蛇毒用于治疗缺血性脑血栓和心肌梗塞，疗效显著。

有句俗语：拚死吃河豚。河豚是一种鱼，出产在我国沿海。河豚鱼的肉味非常鲜美，可是，它的卵巢、血液和肝脏有剧毒。从河豚身上提取的河豚毒素，在医学上是一种良好的局部麻醉剂，只需极微小的一点即可见效，它的镇静作用比可卡因大几千倍。

在海洋中，还有许多不起眼的动物，对人类却有很大的药用价值。

在浅海底岩石缝隙中，生活着一种样子像菊花的动物，叫海葵。海葵与海蛰是近亲，海蛰是人们喜欢的食物，而海葵是人类做药的原料。小朋友不注意卫生，吃了不干净的食物，会得寄生虫病，比如蛔虫、蛲虫病，用海葵制的药物可以打下这些寄生虫，另外它还能治疗皮癣；从某些海葵中能提取出抗凝血剂，有一些海葵的提取物可治白血病，海葵体内还有一种物质，提取出来，是理想的强心剂。

海洋生物为人类提供巨大的药物资源。21世纪，人类会把它们都一

一开发出来；在医院使用的药物中，有许许多多是以海洋生物为原料制成的，其中既有疗效显著、专治某种疾病的特效药，也有起死回生之药，更有延年益寿的保健药。

水上人家

在平静无风的海面上，偶尔会在远方空中映现出琼楼仙阁、船舶岛屿。可是大风一起，这些景象就突然消逝，荡然无存。原来这是一种幻景，是大自然对我们眼睛开的玩笑，称为海市蜃楼。在海面上，贴水面附近有一层冷空气，上面是一层暖空气。远处物体发出的光线受到暖空气层的折射或反射，就造成了海市蜃楼现象。可是，在 21 世纪，你们在海面上空见到许多琼楼仙阁，可别以为那是海市蜃楼现象，那是新型的海上建筑。

在新石器时代和青铜器时代，阿尔卑斯山北部地区有的房屋和村落，是建在水中的柱子顶上。现在澳洲、东亚和南美的土著民族中，还可能看到这种建筑。受此启发，21 世纪，人们将原封不动地利用海底土地，在海上建造各种海中建筑。1985 年，新加坡在圣淘沙岛外的海面上，相继兴建了两座海洋 6 层旅馆，占地面积为 150 多平方米，被游人称为“海中摩天楼”。

东京、纽约、伦敦都是国际城市，伦敦和纽约周围都有 3 个国际机场，而东京周围只有两个国际机场：羽田机场和成田机场，因此，日本计划在东京湾海面上建造一个海上国际机场。机场是圆形的，直径有 3200 米，飞机跑道的总长度为 4560 米。机场与陆上的联系，既可以用汽艇，也可以通过海底隧道，火车从横滨车站出发，只需 20 分钟就可以达到机场。新海上机场每年接待旅客 4800 万人，是成田机场的 1.5 倍，航运货物每年 420 万吨，是成田机场的 3 倍。世界上第一个海上机场是在日本长崎航空港附近的海面上，通过水上栈桥与本土相连。

建立柱子式海上城市的设想，是英国建筑师莫格里奇和马力在 1968 年向全世界首次提出的，地点选择在英国东海岸水深 9 米、长 24 千米的区域。

所谓柱子式海上城市，就是在海上打许多桩柱，在桩柱上架设围堤，上面建住宅区、工业区、公园、医院、运动场、学校等设施。柱子式海上城市的主建筑像一个阶梯形的大运动场，共有 16 层，内设城市管理机构、剧场、电影院、公园、医院以及小区。

在主体建筑外面，向海的方向上建有防波堤。防波堤是由塑料夹层做成，形状像“大香肠”，漂在水上，里面 90% 都是淡水。防波堤是用弹性缆绳锚定在海上，能减弱袭来的海浪，起到保护城市的作用。

在防波堤与主体建筑之间是人工湖，湖里有许多相互联接的人工岛。岛上设有幼儿园、学校等建筑。在岛上离开海面 4 米高的地方，架设有通到城市各处的道路网。

城市用电，有一座天然气发电厂供应。电厂建在城北，发电厂的余热用来淡化海水和调节住宅、工厂的温度。

海上城市可供 3 万人居住。城市与英国本土之间的交通主要靠气垫船或飞机。

在海上，除了固定的海上建筑外，还有游动式建筑，既可以是工厂，加工海洋矿产和养殖海洋动植物，也可以是旅馆、城市等。

游动工厂是把厂建在船上。日本在广岛县吴市建造了第一座游动工厂，工厂分纸浆厂和发电厂两部分。纸浆厂是处理木片造纸；发电厂是火力发电，供纸浆厂使用。工厂先在船坞内经过严格检查，后由拖轮拖过印度洋、绕过好望角、再穿过南大西洋，经贝伦，进入亚马孙河，航程 400 千米，在海上航行了 3 个月，1978 年 5 月，到达预定地点。你们看，游动工厂多方便，哪里需要就到哪里，不用了，随时可以搬家。

日本准备建造 2500 个游动城市，每个城市可住居民 25 万人，目前已在进行实验。

朝鲜建筑师经过 3 年时间完成了一座“海上宾馆”的设计。这个游动宾馆建设在离西归浦陆地 300 米的海上，水深 16 米，是一座圆锥形建筑物。

海底城市

法国神话传说，偶尔可以在杜阿尼湾看到一种水下城市。这个水下城市常常有声音传出来，有人曾听到过城内那缓慢而有节奏的钟声，法国诗人为它写了一首诗，题目就叫《水下城》。诗中写道：“皇宫被忧郁深埋，光线来自火红的海，波涛悄悄地把城堡覆盖……”这是人类的梦幻，是人类愿望的一种表达。几千年来，人类多么希望在汪洋大海中，有人类居住的城市。

1968 年的一天，风和日丽，海水格外清澈明亮，格外迷人。美国科学家和几名潜水员，在大西洋的比米尼岛附近海域的水下考察。突然，一名潜水员惊叫起来：“你们快来看，海底有条路。”确实，一条宽阔、笔直的道路躺在海底，路是用各种大小的长方形和多边形石头整齐铺成的。1974 年，前苏联科学家在北大西洋海底拍摄到一批建筑物断壁残垣的照片。1979 年，法国与美国科学家在大西洋百慕大群岛附近的海域，发现了一座水下金字塔，规模比埃及金字塔大得多。塔顶离水面 100 米左右，塔底有两个巨大的洞穴，海水快速从洞中流过，激起涌涛。水下的这一系列发现，引起整个世界的轰动，可惜，这些毕竟不是水下城市，它只不过是陆地上建筑物沉没在水中的遗迹。

人类向往的水下城市，将出现在 21 世纪。

到那时，人类大量开发海底石油和天然气，挖掘海底锰结核，在海底建造海底矿山和矿石加工工厂。海底工厂使用最先进的技术，一切都是自动化，钻探装置、泵、挖掘机等都是遥控的，工厂的工人是机器人。尽管这样，海底工厂还需要许多控制机器人和遥控机器装置的管理人员，他们需要居住在海底。

美国雷诺兹公司设想在海底建设石油工厂、石油贮藏库、精制车间和职工宿舍。

埃及开罗大学农学系的科学家们，把一个水稻品种同埃及北方咸水湖中生长的一个芦苇植物的变种，进行杂交，结果培育出一种可以在咸水，甚至海水中生长的水稻。这样能在海底建设农场，种植巨藻和水稻，以供海底城市居民的粮食需要。海底农场的建设，也需要大量的管理人

员，他们也居住在海底。

于是，海底居民越来越多，他们居住在水下住宅里。水下住宅在 20 世纪已经开始建造。一栋栋水下住宅连成一片，就成了水下居民点，几个居民点组成一个水下城市的街区，几个街区就发展成规模宏大的海底城市了。

海底城市的中心是圆角形的海底中心站。在这个中心站，工作和生活必需的设施非常齐备，医院、学校、娱乐场所、商店等应有尽有。室内都装有空调，保持舒适的温度，新鲜空气和废气都由管道输送和排出。现在一些国家已开辟了海底油库、海底仓库和小型海底娱乐场。日本在琵琶湖底建了一个大米仓库，由于水底温度长年不变，米存在仓库内 3 年也不会霉变和生虫，维生素也不会损失。澳大利亚东北部的大堡礁，是世界上最大的珊瑚礁群，由近千个屿礁、浅滩组成，政府在海面下开设了一座海底公园，游客可以在公园内尽情享受海洋世界的乐趣和了解海底的许多奥秘。

小型潜艇是连接城市中心站与各个工厂、农场的交通工具。核动力潜艇是大型运输工具，负责海底城市居民与陆地的联系。海底城市与海面的联系还可使用海中直升飞机。

在海底城市，隧道像现在陆地上的铁路、公路那样，四通八达，城市居民的上下班将会非常方便。

海底城市的建设，是人类的福音，人类再也不必为土地危机而担惊受怕了。

尾声：爱护海洋

德国著名作家格林，曾写了一篇脍炙人口的童话故事：渔夫和他的妻子。

从前有一个渔夫和他的妻子住在海边的破船里，渔夫每天钓鱼。一天，他钓到一条很大的比目鱼，比目鱼向他说：“渔夫，请你饶了我吧！我是一个被施了魔术的王子。”富有同情心的渔夫，把比目鱼放回到大海。

回家后，渔夫把事情给妻子讲了。妻子非常不高兴，要渔夫去海边，向比目鱼要一间草棚。

渔夫到了海边，叫着比目鱼。比目鱼游到海面，听了渔夫的请求，满足了他的愿望。渔夫和他的妻子得到了一间草棚，再也不住破船了。

一星期后，渔夫的妻子嫌草棚小，想要一间石头造的大宫殿，比目鱼满足了他们的愿望。

第二天，渔夫的妻子提出要当国王。渔夫再一次请求比目鱼，比目鱼仍满足了她的愿望。

可是，渔夫的妻子当国王还不到一天的时间，已经感到苦闷，想当皇帝。比目鱼还是满足了她的愿望。

渔夫的妻子当了皇帝后，又要做教皇；做了教皇后，又想成为上帝。渔夫一次又一次被逼迫着去请求比目鱼。可是，这一次他跪在妻子面前，说：“啊，太太，比目鱼办不到。它只能叫人做皇帝和教皇；我请你知足，只做教皇算了吧！”渔夫的妻子非常生气，撕开胸前的衣服，踢

了渔夫一脚，强迫着他去请求比目鱼。

这一次，比目鱼对渔夫说：“你回去吧！她又住在破船里面了。

于是，他们就在破船里一直住到今天。

这个故事告诉了我们一个道理：贪婪的欲望会使你一无所有。

海洋是个聚宝盆，它赋予人类食物、能源、矿物等财富。如果人类像渔夫的妻子一样，贪婪无知地索取和破坏，超过海洋容忍的限度，那就会受到自然的报复。

1978年，法国的超级油轮“阿摩哥·卡迪兹”号触礁沉没，船上23万吨石油有一半散失和沉入海底，大面积污染了海洋。6个月后，这片海域30%的动物和50%的植物还在受着石油污染的影响。据统计，油轮事故仅在1974年、1975年两年中就发生上万次。

1979年6月3日到1980年3月20日，墨西哥伊克托1号油井发生喷油事件，310万桶石油被注入墨西哥湾，这是历史上最大一次海上溢油事故。

油轮的海上事故和油井的井喷事故，都造成了对海洋的污染。石油流入海面后，一部分挥发，一部分沉入海中，吸收海水中的大量氧气，使海洋生物因缺氧而窒息死亡。

现在，人们把许多工农业废液和核废料向海洋中排泄。工农业废液中有许多重金属，海洋生物吸收了它们，如果我们再吃这些海洋生物，重金属会在人体内积聚，积聚到一定程度，就使人生病。工农业废液中又含有大量的氮和磷等营养盐，它们倾入海洋中，会使海水表层营养盐浓度增高，表面看来这是好事情，其实不然，表层水的营养盐浓度高，促使浮游生物急剧分裂繁殖，蔓延形成赤潮。所谓赤潮，它不是潮汐，是海洋浮游生物在特定条件下过度繁殖形成的一种现象。赤潮发生时，大量浮游生物聚集在水体表层，有的是块状，有的是带状，大多数浮游生物是红色的，所以叫赤潮。这些浮游生物死亡后，尸体腐败分解，一下子使海水中的氧气大幅度减低下来，产生无氧层，使海洋生物窒息死亡。同时，过度繁殖的浮游生物——藻类会分泌大量毒素，使鱼类中毒死亡，所以，一次赤潮出现，海中生物就幸存无几了。核废料更具有极大的危害性，据专家估计，目前海洋中已被2000万居里的放射性剂量污染，它会造成海洋生物的死亡、绝种。

海洋是生命的诞生地，人类的故乡。它哺育我们长大，它付出了它的全部“爱”。现在，海洋的“健康”受到损害，我们人类有责任保护它，在1982年，第三次海洋法会议上，通过了“联合国海洋法公约”，强化以预防为主海洋环境保护。

相信我们——海洋！人类的历史是正义和理智不断战胜愚昧和贪婪的记录。人类的文明进步、人类的高技术发展，一定会保护你——海洋环境，让海洋的生态体系一直保持着自然和健康。

