

海洋——生命的摇篮

在太阳系的行星中，地球处于“得天独厚”的位置。地球的大小和质量、地球与太阳的距离、地球的绕日运行轨道以及自转周期等因素相互的作用和良好配合，使得地球表面大部分区域的平均温度适中（约 15℃），以致它的表面同时存在着三种状态（液态、固态和气态）的水，而且地球上的水绝大部分是以液态海水的形式汇聚于海洋之中，形成一个全球规模的含盐水体——世界大洋。地球是太阳系中唯一拥有海洋的星球。因此，我们的地球又称为“水的行星”。

全球海洋总面积约 3.6 亿平方公里，约占地表总面积的 71%，相当于陆地面积的 2.5 倍。全球海洋的平均深度约 3800 米，最大深度 11034 米，太平洋、大西洋和印度洋的主体部分，平均深度都超过 4000 米。全球海洋的容积约为 13.7 亿立方公里，相当于地球总水量的 97% 以上。假设地球的地壳是一个平坦光滑的球面，那么地球便成为一个表面被 2600 多米深的海水所覆盖的“水球”。世界海洋每年约有 50.5 万立方公里的海水在太阳辐射作用下被蒸发，向大气供应 87.5% 的水汽。每年从陆地上被蒸发的淡水仅有 7.2 万立方公里，约占大气中水汽总量的 12.5%。从海洋或陆地蒸发的水汽上升凝结后，又作为雨或雪降落在海洋和陆地上。陆地上每年约有 4.7 万立方公里的水在重力的作用下，或沿地面注入河流，或渗入土壤形成地下水，最终注入海洋，从而构成了地球上周而复始的水文循环。

研究证明，地球上的生命起源于海洋，而且绝大多数动物的门类生活在海洋中。在陆地上，生物集中栖息在地表上下数十米的范围内；可是在海洋中，生物栖息范围可深达 1 万米。因此，研究生命起源的学者把海洋称作“生命的摇篮”。

关于海的神话

在我们这个星球上，几乎所有的民族都有过“创世”的神话，而这些神话不少与海洋有关。

西伯利亚—阿尔泰的创世神话说：始初，除了水之外，什么也没有。上帝和魔鬼以两只黑鹅的形状在原始海洋上面漂动。魔鬼总想升得高一些，但反而沉入海底，几乎窒息，于是不得不向上帝求援。上帝使一块石头从海里升起，再让魔鬼从海底抓一把土，接着说：“让世界成形吧。”这把土就逐渐长大并且变硬。但魔鬼非常狡猾，他在给上帝抓土的同时自己偷偷往口里藏了一把土，这把土也跟着长大，大得快要塞住他的嘴。上帝知道了，叫它把土吐出来，这样大地上就有了沼泽。魔鬼也就变成了人。

在北美的迪埃格诺人也有类似的创世神话：最早，不存在着陆地，只有一片广袤的原始海洋。但在海下住着两兄弟，他们俩都闭着眼睛，因为如果不这么做，盐水会使他们变成瞎子。有一次，哥哥走出海面向四处望去，除了水以外一无所有。弟弟也跟着上浮，但半途他睁开了眼睛，眼立刻瞎了，只好再沉入海底。哥哥就独自留在海面上，开始想创造一片陆地。他先做了些红色的小蚂蚁，这些蚂蚁一下子变得非常多，它们的身体把海水填实，从而世界上有了陆地。

不过，在各种创世神话中很少有关于海神的记载。关于海神的传说，最早在巴比伦文明中出现。曾经居住在现今伊拉克东南部的巴比伦人崇敬“艾亚”，因为她是个海神，她的形状类似美人鱼。而在稍后的克里特文明时期，也流传着海神的故事。克里特是地中海的一个小岛，岛上的居民善于游泳和潜水。在公元前 3000 年时，据说有个卓越的潜水夫鲁劳克斯，为了寻找大海的秘密，就奋勇地投身于海洋之中。上帝为他的无畏精神所感动，就使他成了一个不死的海神。在希腊神话中，全体海神的首领是波塞冬，他动怒时，会用三叉戟拍打海面，这样就会引起狂风。希腊人为讨得海神的喜欢，就在最危险的峭壁上，建立了宏伟壮观的海神庙。

在东方，古老的中国人传说，颇有些特别。在关于海龙王和虾兵蟹将龟宰相的传说之前，则认为以泰山为中心，北到恒山燕山脚下，南达扬子江入海口，东至冀浙海滨，这片三角形的地域称为“中州”，又名“中原”。围绕中原的四面，则是海洋，每个海洋都有一个皇帝统治。《庄子》一书对此曾有记载：“南海之帝为倏，北海之帝为忽，中央之帝为混沌。倏与忽时相遇于混沌之地，混沌待之甚善。倏与忽谋报混沌之德，曰：‘人皆有七窍，以视听食息，此独无有，尝试凿之。’日凿一窍，七日而混沌死。”

在古代的中国人看来，海洋是一个充满黑暗和恐怖的地方。“海”这个字“从水从晦”。晦，便是晦暗。又有人记载“海之言，晦昏无所睹。”所谓“无所睹”则表明不可知，这样可以想象当时的中国人对海洋的敬畏程度了。

面对着凶险的海洋，古代的中国人并没有放弃求知的欲望，他们以丰富的想象来获得好奇心的满足。集中描写海外世界山川道里、风土人情的，是那本著名的《山海经》，它里面的人物个个奇形怪状。“灌头国”其人“人面有翼，鸟喙”；“长臂国”其人“手下垂至地，捕鱼海中，两手各操一鱼”；“一臂国”其人“一臂一目一鼻孔”；“长股国”其人“身如中人而脚过三丈，常负长臂人入海捕鱼”；“聂耳国”其人则“双手托其耳，悬居海水中”。

古代的中国人也用神话来寄托他们征服海洋的雄心。最为动人的是精卫填海的故事。它说的是管太阳升落的炎帝有一个女儿，她叫女娃，在炎帝出巡的时候，失足于东海溺死。她的灵魂化为一只鸟，“其状如乌，文首，白喙，赤足”。它就是精卫鸟，每天“衔西山之木石，以堙于东海”。

在中国的古代传说中，最勇敢地向海洋挑战的恐怕是秦始皇了。“始皇梦与海神战，若人状。问占梦，博士曰：‘水神不可见，以大鱼蛟龙为侯’……始皇乃令入海者赍捕巨鱼具，而自以连弩候大鱼出射之。”

由此可见，人类在它的幼年期，始终抱着一种矛盾的思绪看待海洋。海洋的浩瀚博大使人类感到自身的渺小，但海洋的奇幻神秘却对人类又产生了想接近它的魅力。海洋曾是人类最不堪的困窘，为这困窘，幼年期的人类备受折磨……

人类对海洋的兴趣首先从海的表面开始。当秋天的落叶在水面上随风飘荡的时候，人可能从中得到启发造出了船。1973 年，在一次寻找石油的钻探中，偶然在中国浙江余姚发现了河姆渡古人类遗址，从厚达 2 米的海生贝壳层中发现了一把小型木桨，于是证实了船的历史至少有 7000 年之久。

海能载舟，最初人类用它在海边巡逻，以捕捉鱼虾。在中国的夏代出现过“东狩于海，获大鱼”的文字记载。而人类驾舟远航以探求世界的秘密，则是晚得多的事情。

迄今所知的人类第一次大规模远航是在公元前 609 年。当时的埃及法老尼科是个求知欲十分强烈的统治者，他不满足他的船队只在地中海游弋，他想了解地中海外的世界究竟是怎么个样子，就雇用了一批善于航海的腓尼基水手，租用了 3 艘有 50 把大桨的木船去探知外面的世界。

从此，人类对海洋的梦幻与追求便一页页地书写下去了。渐渐地，一个地方的人的视角扩展到了海的那一边，发现了新的大陆、新的人群，感受着不同的文化、不同的境遇，成功、失败，失败、成功，他们继续寻找，继续着也许是毕生的漂流，于是，无边无际的海洋成了他们的家园；于是，终于发现海洋本是人类的母亲。

哥伦布和麦哲伦

在海洋史上，有两位航海家是功绩卓著的：一位叫哥伦布，意大利人；一位叫麦哲伦，葡萄牙人。他们都是在西班牙国王的支持下出海探险的。远洋航行比内河航行有更高的要求，第一要有更高的造船技术，第二要有更好的航行技术，第三要有精确的指南针导航。1405 年，我国郑和七下西洋，就标志着这三个条件（特别是指南针在航海上的运用）已经成熟。哥伦布和麦哲伦的探险活动的成功，是科学技术发展的必然结果，也是人类探险精神的伟大胜利。15 世纪，欧洲生产技术有了很大的进步。采矿、冶金有了简单的机械装置，出现了 3 米高的炼铁大熔炉。那时候，中国人发明的火药，由阿拉伯人传到了欧洲，欧洲人用它造出短程大炮和毛瑟枪。中国人发明的罗盘指南针，欧洲人已把它安装在航船上，在大海上航行就靠它导航。这火药和指南针如同给欧洲老虎增添了双翼，从此它们便神气起来了。当年的欧洲，最神气的还不是英国、法国、德国，而是葡萄牙和西班牙。这两个国家对向外扩张，寻求新航线、新领地，表现出极高的兴趣。他们天天都在做着黄金梦，他们太需要黄金了。自从《马可·波罗行记》在欧洲广泛传播以后，在欧洲人眼里，仿佛印度、中国遍地都是黄金。正是这个“黄金梦”，驱使葡萄牙和西班牙的统治者、商人、航海家从事冒险航行。恩格斯对此有很好的描写：“葡萄牙人在非洲海岸，在印度及整个远东地区搜寻着黄金；‘黄金’这两个字变成了驱使西班牙人远渡大西洋的符咒；黄金也是白种人刚踏上新发现的海岸时所追求的头一项重要的东西。”这就是葡萄牙、西班牙成为第一批殖民者最直接的原因。

哥伦布(1451~1506)本是意大利人，在年轻的时候，他也读过《马可·波罗行记》，他也做过许多黄金梦。他曾在日记中写道：“黄金是一个可以令人惊叹的东西。谁有了它，谁就能支配他所需要的一切。有了黄金，就是要灵魂送到天堂去，也是可以做得到的。”可是，哥伦布的抱负在意大利无法实现，只好迁居到葡萄牙。

葡萄牙是当时航海活动搞得最红火的国家，葡萄牙亲王亨利本人，就是一个航海家，他还创办了全世界第一所航海学校，训练航海专门人材。葡萄牙的远航队已经吃了很多甜头，自从 1415 年他们侵占了休达城以后，几乎每年都从圣芬生湾沿非洲海岸向南探航，1419 年他们侵占了大西洋马德拉群岛，1432 年进入阿速尔群岛，1445 年到达佛德角，1487 年到达非洲南端好望角。好望角的风暴是世界最著名的，能顺利通过这个地方的航船并不太多，一提到它，海员们不免心惊肉跳，但是葡萄牙国王却高兴之至，亲切地叫它

“好望角”。是呀，这是他们通往理想天国的航线，那盛产丝绸、香料、宝石的东方，那“遍地是黄金”的印度、中国，遥遥在望了，还能不令人神往吗？

哥伦布迁到葡萄牙以后，满以为找到了用武之地，他的“黄金梦”就可以变成现实。他专心致志地学习航海知识，身体力行地参加航海训练活动，还到地中海去作实地演习。哥伦布的进取精神是别人望尘莫及的。他早已接受了地圆学说，坚信朝着一个方向走下去，终有一天会回到出发的位置。当时，有一个地理学家，名叫托斯堪内里，给哥伦布一封信，信中附寄了他绘制的一个地图。在欧洲人眼里，中国、印度在东方，只有朝东走才能到那里去，而地图却把中国、印度画在大西洋的对岸。哥伦布激动起来，如果横渡大西洋往西航行，不同样也能到东方去吗？而且行程近得多，至多不过 5000 公里。于是他向葡萄牙国王提出申请，希望批准他往西去东方的计划。葡萄牙国王已经在东行途中得到了许多好处，因而对他的西行计划不感兴趣，无论哥伦布说得怎么动听，还是打动不了这个既得利益者。

无标，哥伦布又迁居到西班牙。1486 年，他又向西班牙国王提出往西去东方的请求。当时的西班牙，还没有完全统一，还顾不上开拓领地向外扩张的事。直到 1492 年西班牙完成统一后，国王斐迪南二世才决定资助他三只帆船和大部航行费用，并授以海军大将的军衔，预封他为新发现土地的世袭总督，批准了哥伦布的西行计划。

当年 8 月 3 日拂晓，哥伦布率领 88 人的队伍从巴罗士港起航。在加那利群岛作了一番整修和补给之后，于 9 月 6 日正式扬帆西征。经过 36 天的艰苦航行，10 月 12 日凌晨，终于登上了一个百鸟齐飞、绿树成荫的美丽小岛，哥伦布命名为圣萨尔瓦多岛。圣萨尔瓦多，意为“救世主”，可见航行之险，哥伦布发现了这个小岛，就是找到了他们的“救世主”。

哥伦布在岛上见到鼻子上挂着金片的土著人，就以为来到了“遍地是黄金”的中国，欣喜万分，可是他找遍了全岛，连一座马可·波罗所描述的中国宫殿也未见到，他怀疑起来：“这是中国么？中国是个富庶的国家，是个黄金遍地的国家，这里却这么冷寂，这么贫穷！”他根据马可·波罗在书中说到的印度和印度沿海群岛的某些情况，便断言自己来到了印度。

此后，哥伦布三次西航，陆续抵达牙买加、波多黎各、多米尼加等岛，有一次还登上大陆步行了很远，但他始终未能找到“遍地是黄金”的中国。然而，哥伦布却深信不疑，这里就是印度，他称当地居民为印第安人。这个错误名称一直沿用到现在。哥伦布这么一个聪明人，一直到弥留之际，仍坚持自己的看法，他在遗嘱中写道：

圣灵佑助，我获得了并在后来彻底明白了一种思想，就是从西班牙向西航行，横渡大洋，可到达印度。

一个曾在哥伦布航队做过事的意大利人亚美利哥，邀了几个同伴，循着哥伦布航线，也航行到了大西洋对岸。他还登岸作了详细的考察，于 1503 年写了一本游记，说大西洋的对岸这块大陆，根本不是亚洲，印度也根本不在这块大陆上，这是他们发现的新大陆。后来一个德国地理学家，又根据这本游记，把这块新大陆画在地图上，并用亚美利哥的名字给这个大陆命名，叫做“亚美利加”。后来西班牙人经过认真查对，发现这块大陆并非亚美利哥的新发现，而是哥伦布十多年前早已发现并作过长距离考察的地方，怎么能用亚美利哥的名字命名呢？可是西班牙人发觉太迟了，“亚美利加”的名

字已经在全世界传播开了。

哥伦布死后，巴尔波亚率领一批西班牙移民，越过巴拿马海峡，从山顶上看到西面一片汪洋大海，才明白到东方的中国和印度去，航程还远得很呢。面对光涌澎湃、无边无际的海水，他竟把占世界水面积一半的太平洋叫“南海”。巴尔波亚没有能力再往前走，但是他此行的发现，为后来麦哲伦的环球航行提供了条件，打下了基础。

麦哲伦（1470～1521）出身于葡萄牙贫穷的骑士家庭，16岁进入国家航海事务厅。由于他刻苦学习，成了一名具有优良素质的海员，他25岁就作为一名普通海员，随船绕过好望角，远航印度。经过五年磨炼，他当上了船长。1509年，29岁的麦哲伦率领船队从葡萄牙的里斯本出发，绕过好望角，横渡印度洋，穿过马来西亚半岛与印度尼西亚苏门答腊之间的马六甲海峡，再向东，到达了菲律宾的棉兰老岛。

麦哲伦的航行成绩，使许多人羡慕不已，可他并不满足，他从巴尔波亚那儿得到启发，坚信让船只再绕过南美洲，进入“南海”，便可直通东方，到达“遍地是黄金”的中国。他向葡萄牙国王提出请求，不仅没有得到批准，而且屡遭打击和排挤，他只好同哥伦布一样适居西班牙。他向西班牙国王陈述西行远航到东方去的计划，却获得批准。1519年9月20日，麦哲伦率领5只船、265个水手，组成一个环球船队，从圣卢卡港出发，沿非洲西海岸经过加那利群岛和佛得角群岛，利用赤道洋流和东北信风横渡大西洋，顺利地到达美洲。船队要从美洲东岸到西岸去，往北是终年冰雪不化的北极，很难过得去。往南恐怕跟闯非洲好望角也差不多。中间有一个巴拿马海峡，那时没有运河，船队过不去。麦哲伦经过仔细考虑，决定南行。

这是没有人航行过的航路，没有航标，也没有航图，完全不知航情，困难多得无法形容。一路上，他们经受了各种艰难困苦的考验，缺吃少喝的煎熬，内奸家贼的破坏，狂风暴雨的袭击，触礁沉船的威胁，都没有阻挡住麦哲伦的航行。他们终于在1520年10月21日到达美洲南端的一个地方，发现有一条水道可以越过大洲。水道南边陆地有火，麦哲伦便给它取名叫“火地岛”。他们穿越这条510公里的水道，前后花了28天。那里气候恶劣，风大雨多，气温甚低，船只颠簸得厉害，航行十分艰险。以后为了纪念麦哲伦，就把这条水道取名为麦哲伦海峡。

穿过麦哲伦海峡，见到了另一个新天地，无边无际的海面上，风平浪静，灿烂的阳光，映照着天空，绚丽多彩。麦哲伦被这一派大好风光迷住了，为它取名“太平洋”。

麦哲伦的船队在太平洋乘着稳定的东南信风，航行了三个月，居然没有一次遭到暴风 and 巨浪的袭击，平平安安于3月28日到达菲律宾的棉兰老岛。

10年前，麦哲伦从东线航行到过棉兰老岛，麦哲伦欣喜若狂，站在驾驶台上大声呼喊：“成功了！我是第一个环球航行的人！”

麦哲伦船队在棉兰老岛呆了一个月，与当地居民发生武装冲突，被一支致命的镖枪射中，跌倒在海水中。船队慌忙启锚逃离棉兰老岛。这时265个水手只剩18人。五条船只剩下曾经触过礁的“维多利亚”号一条船。后来，在艾米卡诺的率领下，穿过中国南海，横渡印度洋，绕过好望角，又经过一年半时间，于1522年9月6日回到西班牙，真正地完成了人类第一次环球航行。

那位为太平洋命名的麦哲伦，永远葬身在太平洋海底。现在，在马克坦

岛的北岸上，有一座铜制的纪念碑，记载着当时发生的事件。

正面刻着：

拉普拉普 1521 年 4 月 27 日拉普拉普和他的战士们，在这里打退了西班牙入侵者，杀死了他们的首领——费尔南多·麦哲伦。因此，拉普拉普成为击退欧洲人侵略的第一个菲律宾人。

背面刻着：

费尔南多·麦哲伦之死 1521 年 4 月 27 日费尔南多·麦哲伦死于此地。他是在与马克坦岛酋长拉普拉普的战士们交战中受伤死亡的。麦哲伦船队的一艘船只——“维多利亚”号，在艾米卡诺的指挥下，于 1521 年 5 月 1 日升帆驶离宿务港，并于 1522 年 9 月 6 日返抵西班牙港口停泊，第一次环球航行就这样完成了。

看来，这个碑文还是比较客观公正的，它既没有掩盖麦哲伦为西班牙殖民者寻求新领地的历史事实，也没有否定麦哲伦历尽千辛万苦首次完成环球航行的伟大功绩。

达尔文的海洋探索

英国海洋探险船“贝格尔”号在启航走向远洋的时候，正处于 19 世纪初期的海洋探险性质的变化和航海船只革命的阶段。“贝格尔”号是一条三桅纵帆军舰，并备有小型蒸汽机。它另一个特点是乘坐它的探险队员，不再全是身强力壮的水手，而是由各类富有献身精神的科学家充当主力。

“贝格尔”号在海洋探险史上并没有多少地位，它被载入史册，是因为它的乘客之中有一个年轻的学者——查理·达尔文。达尔文在“贝格尔”号上的 5 年探险生活，是他一生中最重要的经历，这经历为他的全部事业确立了基础。

1809 年，查理·达尔文诞生于一个名医世家。他的祖父和父亲在医学方面有很深的造诣，而达尔文自小却是个调皮蛋，不爱上学，成天迷恋于捉虫子、掏鸟蛋、拾贝壳。父亲为此极为生气，在 1825 年送他到爱丁堡大学学医。但达尔文还是顽性不改，经常与同伴到海边捉蟹捕鱼，制作标本。父亲生怕这个不务正业的儿子会败坏门风，又把他送到剑桥大学学神学，希望他能成为一名持重的牧师。但是达尔文对刻板的神学毫无兴趣，剑桥大学反倒给他提供了个学习“邪术”的广阔天地，他经常跑去听地理学、地质学和生物学的课。

父亲闻知他的“劣迹”后，勃然大怒，匆匆赶来训斥。岂知达尔文已报名参加“贝格尔”号探险队了，父亲连他的面都没见着。

1831 年夏，“贝格尔”号升火起航，谁知刚到大西洋，就接二连三地遇到风暴，不得不两度返回英国。直到 12 月 27 日，船才驶离德文港，踏上漫漫征程。

“贝格尔”号穿越大西洋，于次年 2 月抵达巴西海岸，达尔文和他的伙伴登岸考察。他们穿过热带雨林，踏遍茫茫草原，攀登陡峭的海岸，发掘出大量古生物化石。达尔文特别注意从北往南的地理变化所引起同类动物的异化。

1832 年 8 月，“贝格尔”号锚泊在阿根廷的布兰卡湾。在这里，一种新的发现吸引了达尔文。在港湾的红色泥土里，他们挖掘出各类奇异的动物化

石，其中有巨大的四足类巨兽，如磨齿兽、箭齿兽、厚皮兽、披甲兽。这些庞然大物早已在地球上绝迹，但它们与现在存活的地球生物有何联系呢？如果把它们的骨骼复原，人们将会看到，它们兼有现代水生动物和陆生动物的共同特征。于是达尔文认为，这些四不像动物虽然已不存在，但它们的某些特点在现代鸟类的哺乳类身上都可以找到，它们或许是后者的共同祖先。他进一步推想，自然界有着无数的生物，每一种生物和另一种生物之间，既有相同之处，也有差异之处，而这些相同和差异是时间的产物。

达尔文在浅海的沉积层里又找到了不少的海生贝壳，这些沉积层目前正处于陆地 100 米高的地方。由此他得出了海陆变迁的结论。经过大量观察，达尔文的脑海里产生了适者生存、自然淘汰的初步想法，这想法后来成为生物进化论的核心。

1833 年 8 月，“贝格尔”号到达火地岛南面的合恩角。这里是太平洋和大西洋的汇合点，风急浪高，船遇到了极大的危险。历尽艰辛，他们找到一个小海湾避风，达尔文趁机上岸考察。

达尔文在火地岛呆了一年多，对地质和生物作了极为详尽的考察。这时“贝格尔”号也已经修复如初，正等待好天气重新出发。在一个月高风静的夜晚，“贝格尔”号急速驶出小港，紧接着绕过合恩角，进入太平洋。

1835 年秋，“贝格尔”号到达了加拉帕戈斯群岛。达尔文又上岛进行考察，收集了极为丰富的资料。

“贝格尔”号离开加拉帕戈斯群岛后，才算完成对南美沿岸的考察任务。该任务原计划两年时间，现在却拖了 4 年，其原因主要是达尔文的“拖延”，而船长费兹·罗埃看来也支持达尔文的“拖延”。

然后，“贝格尔”号西行，横渡太平洋，经澳大利亚入印度洋，又过好望角，再渡大西洋，于 1836 年 10 月 2 日回到英国。

这次环球探险历时 5 年，是海洋探险史上时间最长的一次。由于远远超出了预定的时间，船长费兹·罗埃受到皇家科学院的严厉批评。但皇家科学院没有想到，借这次探险机会的达尔文搜集了数以万计的动植物标本，作了大量的观察笔记。他们更没有想到，就是这个达尔文在 20 多年后，出版了震惊世界的《物种起源》一书，揭开了人类科学的新纪元。

“贝格尔”号探险结束以后，世界性的海洋表面的探险活动几乎全都转向科学研究的目的了。

继达尔文环球考察 10 年之后，英国另一位杰出的生物学家、进化论者赫胥黎也进行过类似的海洋探险考察。他在 1848 年乘坐“响尾蛇”号船在海上度过了 4 年。

第一个“海底居民”

法国人库迪·贾奎斯·伊伟思一向是个潜水专家。早在第二次世界大战前，他就与几位同道好友，组成了蛙人小团体。他们发明了水中眼镜、水中鳍和水肺。最早的水肺使用的是纯氧，因此潜到较深的地方非常危险，库迪有两次差一点溺死。他们就想到研究水中呼吸器，以适当的压力，自动送出空气。

就在这时，第二次世界大战爆发，库迪应征入伍。不久，法国战败，库迪被遣散出军队，于是他重新组建蛙人小团体。

1942年，他认识了瓦斯专家卡克尼·爱米尔，他们决定要研究一种水下呼吸的新方法。他们从公元前的亚里士多德那里得到启发。亚里士多德曾发明用瓦瓮装空气的方式潜到水底，但是由于瓦瓮的体积太小，携带的空气不多，所以潜水的时间不长。库迪和卡克尼绞尽脑汁，终于制造了人类第一部水下呼吸器。虽然在塞纳河里的试验中，呼吸器中的大部分气体变成气泡白白逸失，但库迪却感到呼吸舒畅。然而当他试图倒立时，呼吸器却断了气，他差一点被闷死。

1943年的6月，库迪和妻子与他的旧日蛙人团体的伙伴菲力普·迪马出发了，他们到达了法国南部的地中海沿岸，在里昂湾里找到一个僻静的地方。他们的行动非常小心，生怕被德国占领军发现，因为一旦被发现，很可能会被当作间谍论处。

他们背着圆柱形的压缩空气筒，上面有两根管子连接空气调节器，而空气调节器上也有两根管子连通面罩。他们穿上橡皮做的模拟蛙脚的水蹼。库迪最先下水，迪马则在海边待命。库迪的妻子莫茹也是个女蛙人，她戴着水中眼镜，在库迪的上方游，随时监视他的行动，若有不测，可以及时救他。

库迪安静而缓慢地潜入水中，轻松地呼吸着来自压缩空气筒里的新鲜空气。当他吸气时，可以听到嘶嘶的声音，呼气时，细细的气泡扑扑作响，并在他身后拖出一条白色的“飘带”。他站在海底的砂砾上，看到深绿色的海草，还有星状的艳丽的海胆布满脚下。他向更深处游去，到了一个海底峡谷的边上。他用双手在腹部拍水，脚蹼使劲蹬水，下沉到达峡谷的边上。他仰望水面，蓝晶晶地，像一面倾斜的镜子。在这面镜子里，他看到了他的妻子莫茹，于是他向她招招手，她也向他招招手。

他开始打滚，翻跟头，以优美的姿态快速地旋转。他又用一只手指支撑而倒立起来，这次背上的呼吸器没出任何故障，他成功了。以往的任何潜水，都需要母船从水面上供气，而现在用自携式呼吸器便能在海底自由活动。

这一个夏天，库迪和迪马在这里完成了500次自携式呼吸器下潜，深度从15米到30米。这成功使他们产生了一个错觉：使用水中呼吸器不会受潜水病的影响，也不会有对机体的其他伤害。为此，库迪准备潜往更深的海底。

1943年10月17日，他们来到一片较深的海区。先垂下一根刻有长度的绳子到海底，然后迪马潜入海中，担任救护的库迪尾随其后，不久库迪感到有些头昏眼花，他看到迪马不断地向看起来是褐色的海底潜进。这时迪马的情况也不妙，他想看看周围的情景，大概是太阳光线太弱，他的眼睛不适应的缘故，什么也看不清。他摸着绳子，知道自己到了约30米深的地方。他的自我感觉突然好了起来，内心充满了一种奇特的幸福感。这种甜蜜感催他昏昏欲睡……最终，他到达了64米的深度。

等他们全部上水面之后方才明白，空气呼吸器对克服“氮麻醉”并无奇效。他们通过亲身的体验，知道了氮麻醉会使人产生一种安全感的错觉，在脑中出现许多幻觉，如有一次迪马觉得身旁游过的鱼类会缺乏空气窒息，差一点要把自己的氧气筒卸下来，慷慨地赠给它们。还有一次，他以为自己带着香烟，双手不停地往怀里乱掏。

1947年，库迪决意打破迪马的记录。为了更快速下潜，他手中握有很重的铁块，果真达到了目的。他发现愈接近海底，日光照到绿色的海里愈像一个七彩的晕圈。他摸到绳子61米的记号处，在系在绳上的传言板上写下自己的感受：“我闻到铁锈味道的压缩氮气，同时觉得有种酒醉的舒适。我发现

自己分成了两个人，一个是愚蠢的自己被吊在绳子上面，另一个则清醒地注视着那个愚蠢的自己。很快，清醒的自我指示愚蠢的自我别发呆，赶快下潜。”

库迪快速地蹬水，到达 90.5 米时，就在那里的传言板上签下自己的名字，然后把身上的铁块全部抛掉，身体就像子弹一样快速上升。此时他成了自携空气呼吸器到达最深处世界第一蛙人。

1947 年的夏天过后，库迪等人试图再创下潜的新记录。这次的急先锋由摩里斯·法魁斯担任。他一直往下潜进，偶尔用力拉一下绳子表示自己一切顺利。过了一会，这个向上传的信号断了，在水面船上的库迪大吃一惊，立刻与几个人一起跳下水去。他们找了许久，甚至在深达 46 米的地方也没见摩里斯的人影。

他们只好重新爬上船，捞起绳子。在 104 米的传言板上看到了摩里斯的首字母，这证明他刷新了库迪的记录。突然，他们中的一个人喊了起来，大家发现不远处的水面上浮着摩里斯。但是，他已经死了，呼吸器的面罩脱落在他的胸前。库迪估计摩里斯致死的原因可能是氮麻醉造成错觉而酿成，所以从这之后，库迪等人再也不敢向氮气挑战了。

库迪此刻已过中年，他想洗手不干了。然而海洋已经成了他的灵魂，脱离大海的生活是他无论如何也不能忍受的。库迪不再认为自携式空气呼吸器能使人下到更深的海底，这不等于他不再使用空气呼吸器。每天风平浪静的日子，他依旧与妻子以及他的多年朋友，一起到温暖的海边，在浅海的珊瑚礁里寻找生命的乐趣。空气呼吸器一直是他们可信赖的助手。

他的执著的海底梦想使他转向于制造新的海底器具。他和他的好友们，以往虽然有数千小时的潜水记录，但看到的仅是广袤海底的浮光掠影而已。在潜水器里，人们不仅能长期逗留，而且还能往更深处潜进。库迪设想潜水器这种人类的海底居住地应该是舒适和别有风趣的，相当于憩静的“海底住家”。

经过多年的努力，他在 1962 年 9 月，建造了人类第一座海底房屋——“大陆架据点”1 号，它位于法国南海岸边的 10 米深的海底。库迪与其他两个伙伴在那里生活了一个星期。在这一星期中，他们的“海底居民点”试验受到各方面的支援和关怀。

就在这时，库迪发现了一位狂热的竞争对手，那就是大洋彼岸正实行“海中人计划”的爱德温·林克。于是库迪也以相应的狂热来接受挑战。1965 年，他马不停蹄地设立了海中住屋——“大陆架据点”3 号。在这之前，他建造的“大陆架据点”2 号，使 5 个男子在海底 12 米的地方生活了一个月。接着“大陆架据点”2 号外移，直到 50 米的深处，有 2 名男子在里面生活了一周。

按计划，“大陆架据点”3 号是海底殖民的大试验。库迪认为：住在海中人们的一个最大的危险，就是依赖陆地的支援，这使海中居民会产生一种无所事事，不敢自奋自强的情绪。他强调“海洋居民”在没有遇到紧急的变故时，尽量避免陆上居民的帮助，以求自给自足。

“大陆架据点”3 号置放在水深 100.5 米的海底。“海底居民”是 6 个训练有素的现代蛙人，他们得在暗无天日的地方生活 3 个星期。

6 个居民一边劳动，做缝纫，加工机械，一边则大胆远离基地，潜至 113 米深的地方观察地貌和生物。这说明“海底居民”今后完全能胜任打捞沉船、开采石油，或者开垦海底牧场的工作。

3 周时间到了，6 个人一直生活在 11 个大气压的氮和氧的混合气体中。现在马上要上升了。他们转动特殊的机械，想把耐压舱的铁砂卸掉，球体却丝毫不动，显然是它被海底淤泥吸附住了。

库迪在岸上向他们建议：用压缩空气注入原放置铁砂的空桶里。他们依照着做了，但球体还是不动。库迪有些着急了，再次建议：开大压缩空气阀门。终于见效了，“大陆架据点”3 号摇摇晃晃地摆脱了海底的“挽留”，慢慢地浮上海面。在岸上，经过 84 个小时减压，6 位“海底居民”再次成为陆地居民。

库迪功不可没！

库迪 1910 年生于法国的圣安德烈·库尔托克。1930 年进入海军军官学校，也许他“不务正业”吧，在 1957 年退役时，军衔仅为少校。后一直被聘为法国摩纳哥海洋博物馆馆长。

1973 年，他在美国创立“库迪协会”；1981 年他又在法国创立“库迪基金会”，其宗旨是促进国际海洋界的潜水研究。他到过世界上几乎所有的海洋国家，1987 年来过中国。所到之处，人们都叫他“库迪少校”，每当他听到这个称呼，满头白发下是一脸欣慰的笑容。

营造海底家园

据人口专家预测，地球上的人口将每 35 年增加一倍，到 21 世纪中后期，世界总人口将突破 200 个亿，陆地上的空间将无法满足人类活动的需求。人类要么迁居太空，要么回归海洋，必须作出一项合理的选择。

人身上的海洋印记

都说万物生长靠太阳，可在太阳系的众多行星中，为什么唯独地球上有生命呢？科学家通过大量的天文资料研究分析后认为，对于生命来说，水比阳光更重要。而在茫茫星空中飞行的宇航员，也唯独见到地球身披湛蓝色的外衣，这湛蓝色的外衣便是环抱地球表面的海洋。于是，生命科学家更加坚定地对我们说：大海，生命的摇篮；大海，生命的汪洋，谜一般的生命从海洋中诞生。

当我们运用生物进化论观点去研究生命与海洋的关系时，竟惊奇地发现：世界上的一切生物，包括我们人类，都是来自海洋。自从原始生命在海洋里诞生后，不断地进化发展，经历了这样一个进化过程：单细胞生物→鱼类→两栖类→爬行类→哺乳类直到人类的今天，在人们的身上仍然留有许多来自海洋的印记。

一个很有趣的事实：人的胚胎在早期发育阶段曾有过鱼一样的鳃裂。用生物进化论来解释，就说明人类与鱼类一样，也是起源于水中，人类的远祖也曾有过可在水中呼吸的鳃，虽然在漫长的进化过程中鳃被逐渐退化了，但仍在人的胚胎早期，留下了鳃的痕迹，也就是人身上的海洋印记。

谁都有过这样的亲身体会，在进食时因不慎而咬破舌头，尝到了从伤口流出来的血，是咸的滋味。这也是人身上最具特色的海洋印记。为说明人身上的血液与大洋中的纯海水有着不可分割的密切关系。俄罗斯科学家

夫·弗·杰尔普戈利茨还特地对海水和血液作了对比测量，发现海水和血液中溶解的化学元素的相对含量百分比惊人的接近。在海水中：氯为 55%，钠为 30.6%，氧为 5.6%，钾为 1.1%，钙为 1.2%，其他元素为 6.5%（海水含盐量为 3.0%~3.5%）；而在人血中：氯为 49.3%，钠为 30%，氧为 9.9%，钾为 1.8%，钙为 0.8%，其他元素为 8.2%（血液含盐量为 1.0%）。

虽然，人血的含盐度要比普通海水低一些，但比世界上最淡的波罗的海的含盐度（0.2%—0.3%）却要高许多。由此可见，人血带有咸味的这一海洋印记，今日依然十分明显。况且，科学家在地球历史考察中发现，在原始生命诞生时期，海洋中的海水并没有那么多的盐分，比之今日要低得多。之后，大陆上的盐分逐渐随水流入海洋，海水才慢慢变得咸起来。而到了鱼类进化到两栖类，并由海登陆的时候，海水也没有今天的咸度，只相当于现在人血的咸度。因而，人类的远祖在登陆时只带有当时的海中物质，并以此代代相继，保留着人类仍旧可以适合在海洋中生存的条件，为人类回归海洋这一设想提供了强有力的科学依据。

德国人制成了人工肺

虽然，海洋就是人类的诞生地，是一个非常适合人类生存的良好环境，但人类真的要回归到海洋中去生活，所遇到的最大困难就是呼吸问题。美国的科幻片《大西洋底来的人》，其主人公麦克既能在“空气的海洋”里生活，又能在“海洋的空气”中生活，这样的两栖人目前是不存在的，但这绝非是作者和编导凭空杜撰出来的天方夜谭，而是要借助于科学逐步实现的目标。

那末，人类能不能像鱼儿一样在海洋里直接呼吸呢？几年前，一位荷兰物理学家约翰·启尔斯特拉博士对这个问题进行了探索。研究表明，人类本来是可以呼吸海水的，因为海水不仅具有与人类血液相同的参数，而且具有相同的渗透压力，因而两者可以和平相处，井水不犯河水。一个很好的例证就是在海里溺水的人要比淹在河里的生命维持的时间要长得多，其原因在于：淡水伤害肺组织要比海水厉害许多，并很快冲淡血液致死。

原来，在海中呼吸，所遇到的最大问题是从血液中排除二氧化碳，二氧化碳在水里的溶解速度要比在空气中慢 6000 倍。如果在海水里加上一种添加剂，能加速二氧化碳溶解，这样也许就能解决水中的呼吸问题了。

令人惊喜的是这一设想已经开花结果：美国北卡罗纳州杜克大学医疗中心的一位潜水生理学家彼得·贝纳莱特博士恰巧找到了这种可供呼吸用的液体，称为过氟化碳。

成功远不只于此。最近，德国的科学家运用过氟化碳原理成功地研制出了供潜水员使用的人工水肺。带上这种水肺，潜水员不必背上沉重的供氧罐，就像鱼儿一样在海水中直接呼吸。发明人之一迈克逊带着一只人工水肺试制品顺利地潜到水下 30 米，在水下停留了 40 分钟，感觉是良好的。但随着潜水深度的加大，发现仍存在一些问题，诸如感到胸闷、头晕等一些不舒服感，这说明人工水肺尚缺少调节压力的功能。尽管目前还有很多问题需要解决，但科学家们对此却信心百倍，人类回归海洋遨游的日子将为时不远了。

凡尔纳海底酒店

人类真的要回归海洋，还需要有可供人们安居乐业的海底家园。

早在 19 世纪，法国科学幻想小说家凡尔纳就有过奇妙的设想，人类将在海底营造起美丽的家园，为此，他写下了许多以海底为题材的科学幻想小说。而在今天看来，凡尔纳的部分幻想已经变成现实。

美国于 1993 年建成的世界第一家海底酒店已为人类能在海底世界安居乐业展示了美好的前景。

这家酒店取名为“凡尔纳海底酒店”，该店位于美国佛罗里达州基拉各市的浅海底，酒店最顶端离海面有 9 米。酒店约 15 米长、6 米宽，在这 90 平方米内有客厅、卧室、厨房和浴室，能容纳 6 名住客。海底酒店是用金属合成材料制成的，房里安装了录像、彩电、音响、电脑、电话和微波炉等最现代化的家用电器设备。但最吸引人的还是从每个房间的窗口可以看到海里鱼类和贝类动物，如身临水晶宫。酒店内还设有一个高 3 米、宽 6 米的“潜水室”，住客可以在那里换上带水肺的潜水服，到外面探索附近海域。

当然，海底酒店仅仅是表明人类可到海底世界安居乐业的雏形，人类要大规模地营造海底家园，还必须解决赖以生存的自然条件，比如供室内呼吸的空气，以及饮用的淡水和照明问题，这些还必须自给自足。科学家认为，只要解决了供电问题，其余问题都将迎刃而解。

这时，海水发电同样传出了振奋人心的消息。1995 年 2 月 11 日，德国波恩报道：艾勃哈特·霍伊斯勒利用压电塑料薄膜研制出一种简单海水发电系统。原来压电材料可在机械拉伸或加压的情况下产生电能。如今的新型打火机就是利用压电原理点火的。受此启发，霍伊斯勒将地毯状塑料薄膜固定在海底，另一端固定在浮子上。当薄膜受到海水压力冲击时，便产生了电能。在平静的海面下，薄膜深入数百米的水下就能产生起伏，8 万平方米可生产 1 兆瓦电力。当然，在解决薄膜对压力的承受力之后，能到更深的海底去发电，其发电效率将会成倍增加，届时，海底家园的供电问题就可以解决了。

目前，以色列计划在 2010 年前建造一个海底村，德国要在 21 世纪初营造海底公寓，日本要在 21 世纪内建造 25000 个海洋城市，美国要在下个世纪内完成环绕夏威夷的海底城堡。这种你追我赶的科学精神将使人类回归海洋指日在望。

开发海底交通

海中的交通问题也早已进入了科学家们的议事日程。一种新颖的“水底无轮摩托车”已经问世，这是由英国伯明翰工程师尼恩新发明的。水底摩托只能解决海底居民的短途旅行，因而专家们认为，开设两栖型的水下列车，才是 21 世纪最安全、最时髦的交通工具。

1993 年，日本科学技术中心召集了海洋动力学家、列车专家和潜水艇专家会聚一堂，对制作出来的水下列车实物模型进行了多方位科学论证和技术探讨，并计划在 3~5 年内研究出可投入使用的样车，这种未来的两栖型水下列车，在陆上时速为 200 千米，潜入水下 33 米深处后的时速为 80 千米。

列车在水中快速行驶将会遇到海水阻力、潜流、湍流以及海水对流等问

题。对此，日本专家决定将列车车身借助导向轮固定在高架单轨水下铁路路基上，借助潜水艇使用的垂直和水平稳定器，使列车在深水中行驶时能够保持平稳。此外，水下列车上装有先进的线性发动机，进入水中后，单轨铁路路基上特制的带电线圈产生磁场，与列车车身上的电磁铁相互作用，从而驱动列车在水中快速行驶。

美、英、法、德等国的专家也认为，水下列车的研制已无任何技术上的障碍。问题是铺设于海中的单轨高架铁路。这项工作难度颇大，谁先解决这个问题，谁将先使用水下列车。美国一旦解决了这一问题，将首先开辟从本土到夏威夷的水下列车。

乘坐水中列车来到这神秘的海底世界，你将领略到海中的特有风光：海龟将从你身旁闪过，虾兵将向你迎面扑来，鱼儿在你头顶嬉水，海豚将尾随你游荡，千姿百态的珊瑚将在你的脚下飘摇，仿佛真的来到东海龙王的水晶宫，令你流连忘返。

海洋是怎样形成的

如果从宇宙空间看地球，那是一个极其美丽的蓝色球体。为什么是蓝色的呢？是因为地球上大部分地方是水。据水文学家计算，地球上共有 14.5 亿立方公里的水，其中地表水占 95%，地下水占 4% 其他为大气中含水不过 1%。地表水 98% 集中在海洋里，陆地水指河流、湖泊以及冰川的水，其中储水最多的是冰川。冰川的储水量比河流湖泊多 100 倍。

地球上这么多水是从哪里来的呢？有人看到天上下雨下雪，就以为水是从天上掉下来的，其实雨雪都是地面上的水汽蒸发到空中形成的，大气中的水汽遇冷便凝聚成水滴落下来，这就是雨。如雨滴在凝聚过程中，遇上摄氏零度以下的寒潮，落下来便是雪。雨水雪水与其说它是天上落下来的，还不如说它是地下升上去的。这决不是地球上水的来源。

近些年来，人们通过对地球内部构造和物质成分详细分析研究，证实地球上的水是从地球内部岩浆中分离挤压出来的。

火山喷发的时候，巨大的火柱冲向天空，高达上千米，甚至几千米，火柱扩散成乌云，弥漫天空，顿时日月无光，天昏地暗。这喷出的火柱是炽热的岩浆，而岩浆里面含着 4~10%（平均 7%）的水，这些水随着岩浆从地幔中冒出来当然只是水汽，冲向高空，冷聚凝缩落下来才是雨。因此火山喷发的时候，无不伴有倾盆大雨。根据现代火山活动的观测，火山喷出的气体，水气占了 75% 以上，数量之大，实在惊人。美国阿拉斯加州卡特迈火山区的万烟谷，有十万个喷气孔，每秒钟喷出的水气有 23000 立方米之多。又如 1906 年意大利维苏威火山喷发时喷发出来的水气柱高达 13000 米，持续了 20 多个小时。

由此推测，地球上的水，主要是从 100 公里以下的地幔中来的。不过，30 亿年以前地球表面温度极高，地壳上不可能有水，从地底下冲向高空的水，只能呈水气状态升腾飘浮在上空，又因地心引力的作用，它也不可能远离地球而去。随着水气的增加，乌云愈来愈多，愈积愈厚，阻碍了日光对地表的直接照射，地面的温度逐渐降低，岩浆便冷却下来，固化为地壳，地表温度下降到 100℃ 以下，水气冷凝成水滴落到地面上来，当地表温度降到 30℃

左右，岩浆中喷出的水气 99% 冷凝成水滴落到地表上时，海洋也就形成

了。

对海洋形成的各种说法，随着科学技术的进步愈趋合理，但并不是最后的结论。美国恩格尔说过一段非常生动有趣的话，他说：“海很老，老得难以想象。不过地球本身比海洋还要老些。要概略地说明地球到底有多老，我们不妨拿地质年代和一年 12 个月的时间比比看。根据这个比较，假如我们说地球最初在 1 月形成，地壳最后于 2 月凝结，那么远古海洋，往早里说大概在 3 月产生，依据同一标准，我们可以说最初的生物在 4 月出现，最早的化石在 5 月形成，恐龙大约在 12 月中旬主宰一切，最早的灵长目动物在 12 月 26 日出现。而人的时代到了一年最后一周最后一天才告开始。事实上他真正脱离动物上升为人，还是第 365 天晚间 9 点 43 分发生的事情”。

海的颜色

当你驾着宇宙飞船在万里太空遥望地球时，都会毫不含糊地作出结论，海水是蓝色的。但是如果你走近海边，用手掬起一捧，再仔细端详，它却是透明的，什么颜色也没有。是的，海水自身并无颜色，它之所以显出美丽的蓝色，是阳光反射的结果。太阳光由红、橙、黄、绿、青、蓝、紫七色组成，它们进入海洋，浅颜色都被吸收了，剩下青、蓝等深颜色反射回来，我们见到的蓝色，便是反射回来的太阳光的颜色。说海水是蓝色的，这是一般情形。也有例外，如红海就是红色的，黄海就是黄色的，白海就是白色的，黑海就是黑色的。这又是什么原因呢？

红海的颜色之所以红，是由于那里的气候和环境非常适宜一种名叫“蓝绿藻”的植物生长繁殖，而蓝绿藻的颜色既不蓝也不绿，却是呈褐红色的。当细小的红色海藻，布满了整个红海的季节，人们航行进入这个海区，无论近看远望，映入眼帘的全是红色的，就连海风卷起的巨浪，也如红绸飘舞，那真美极了。

黄海的颜色是黄色的，是由于黄河曾经流入这里。黄河每年挟带 16 亿吨泥沙从三门峡一泻而下，这 16 亿吨泥沙相当整个长城的总量，这些泥沙流入海中，把大半个海陆架全染黄了，在人们眼里是一片黄，故称黄海。黄河虽已改道流入渤海，但黄海的称呼却保留至今。

白海地处苏联的西北部，属北冰洋的边缘海，气候异常寒冷，全年有 200 多天覆盖着冰雪。纵眼望去，白茫茫一片，银装素裹，光耀夺目，那真是地地道道的白海啊！

黑海是一个内陆海，四周被苏联、土耳其、保加利亚和罗马尼亚所包围，仅在它的东北部和亚速海相连接，它的西南部经由博斯普鲁斯海峡与地中海相通，整个黑海几乎成了一个孤立的海盆。黑海的颜色，远望去的确是漆黑漆黑的，就像墨汁一样。但当你捧起一掬细看，与普通海水也没有什么不同，也是一样纯净、透明的，这是什么原因呢？原来黑海有多瑙河和第聂伯河流入，海中上层是淡水，下层是咸水。你捧起的水，是纯净透明的淡水，当然与普通水一样。上层水温较高，下层水温较低；上层没有盐分，密度较小，下层盐分较多，密度很大，上下层之间形成“密度跃层”，淡水盐水互不交换。又由于黑海 200 米以下，严重缺氧，长年的沉积物，大多已经腐解，黑古隆冬，阳光射进去，全被吸收，所以远远看去一片漆黑。

大海是平的吗？有一个专用术语叫“海平面”，事实上，即使撇开风浪

潮汐诸因素，海也不可能是平的。因为地球是圆的。依附在地球表层的水也只能是圆的，但为什么还有“海平面”这个专门术语呢？因为人们对海上风浪造成的小的不平和依附地球成圆形的不平，都可以忽略不计，只就各处海水的平均高度来看，认为海是“平”的。海水的流动，跟江河不同，江河的水是高处往低处流，海流主要是风力的推动。我们讲某某山海拔多高，也就是超出海平面多高，这个“海平面”自然全世界都是同一个高度，不然就失去意义了。所以“海平面”这个术语还是管用的。

然而，随着近代卫星测量技术的发展，人们终于发现自己认识上的错误，海并非平的，它和陆地一样有高低起伏，只是幅度较小，而且是在千公里的范围内逐渐变化的，单凭肉眼不易察觉出来。

岛屿是从哪里来的

一艘海轮在茫茫无际的大海中航行。突然，空中乌云密布，刮起了大风，眼看一场暴风雨即将来临。这艘海轮在大海中颠簸，处境十分危险。船员们望着浩瀚的大海，一筹莫展。这时，船长在驾驶室的望远镜中看到了前方隐隐约约有一座岛屿，便加快速度，朝这岛屿驶去。当狂风大作、暴雨倾盆而下时，这艘海轮已安全地停靠在这岛屿旁边，避免了一场灾难。

人们认为，在无边无际的海洋中，是看不到陆地的。其实，海员们会告诉我们，在大海中航行，时常会见到一些岛屿，就像沙漠中的绿洲一样，成为汪洋大海中的点缀，给航海的人们带来一丝欣喜和安慰，有时，还能作为海轮的避风港呢。

也许你会问，这些岛屿是从什么地方冒出来的呢？原来，海洋底下的地势和陆地上一样，也是高低不平的。那些岛屿就是海底中的突出部分，当它们的顶部比海平面高的时候，就伸出海平面而形成各种大小不一、高底不平的岛屿。当然，这种岛屿一般来说面积不大。

有的岛屿原来是大陆的一部分，因为地壳运动发生变化，在岛屿与大陆之间形成了断裂地带，它们的中间部分深陷下去变成了海洋，于是就把大陆与岛屿分开，成了隔海相望的两块陆地了。如我国的台湾省和海南岛就是这样形成的。

另外，由于地壳运动，大陆地面有的会产生一条很大的裂缝，地底下的一些物质从裂缝中拼命挤出来，把裂缝进一步撑开，造成新的海底。那些分裂出去的陆地碎块留在海洋中，就形成了岛屿。世界上著名的格陵兰大岛，就是这样形成的。

在海洋中，还有许多岛屿原来并不是陆地，而是海底火山喷出的堆积物造成的，如美国的夏威夷群岛就是一例。还有一些生存在大海中的珊瑚虫，它们也能参与海洋中岛屿的“建设”呢。珊瑚虫虽然很小很小，但是无数条珊瑚虫聚在一起，它们的作用便大大地加强了。而且，它们能分泌出一种像石灰一样的东西，造成各种形态的珊瑚树。虽然有时会被海浪冲掉一部分，但是它们的繁殖很快，能形成密密的“丛林”。这种“丛林”往往是建筑在石质的海底，加上不断有其他生物的躯壳、骨骼在“丛林”上堆积，日积月累，这种建筑物终于变成突出海面的礁石和岛屿。你可不要小看了它们，有时这种小岛还可作为轻型飞机和轮船的基地呢。像澳大利亚东北岸边的珊瑚岛，全长竟有 2000 多千米，颇为壮观，真是大海中的奇妙美景。

珊瑚岛怎么会失踪

最近几年，在南太平洋的珊瑚海中经常发生珊瑚岛神秘失踪的情况。有的珊瑚岛就此变得无影无踪，仿佛彻底消失了；有的珊瑚岛却“搬了家”，跑到别的地方去落户。这种奇怪的现象似乎只应该出现在一些惊险小说或科幻作品中，然而现在却是明明白白的事实。于是，科学家们对此进行了深入的调查和研究。

我们知道，珊瑚岛是以珊瑚石为基质构成的岛，它十分牢固，一般是不可能被海浪冲毁的。科学家认为，只有强烈的海底地震或海啸引起海底地形的变化，才有可能使珊瑚岛消失或“搬家”。可是，经过实地调查，在那些珊瑚岛失踪的时候，附近海域并没有发生过地震或海啸。显然，从这个角度去考虑仍然无法揭开珊瑚岛失踪之谜。

后来，澳大利亚的几位科学家在一个珊瑚岛旁偶然捉到一种怪鱼。那鱼的形状有点像飞碟，即如同一个大圆盘，直径达1米左右。鱼的周身长有16条锐利的爪子，名称叫做“星鱼”。星鱼的爪子是取食的工具，上面布满毒刺，能放出一种液汁。这种液汁呈酸性，具有软化骨石的功能，既可以软化食物，也可用来防御敌人。星鱼游动时像一只飞转的盘子，所以人们又叫它“水中飞碟”。

这种星鱼有一个奇怪的特性，那就是专爱吃珊瑚，胃口还特别大。一条成年星鱼一天一夜竟然可以吃掉2立方米的珊瑚礁，食量之大简直使专家们也大惑不解。同时这些鱼往往是群居的，又喜欢竞争吃食。当它们成千上万条的群体争食时，一些小的珊瑚岛要不了多少时间便会被它们吞食干净。即使是一些较大的珊瑚岛，被成群的星鱼反复咬过后，岛体结构遭到很大破坏，于是就可能被海浪冲到别的地方，遇到礁石或浅的地方重新搁浅生根。这样，科学家们便揭开了珊瑚岛神秘失踪的奥秘：这都是星鱼——水中飞碟在作怪呀！

澳大利亚悉尼海洋研究所的帕尔斯教授说，他过去看到一些船长、水手关于南太平洋珊瑚岛失踪或“搬家”的记述时，总认为这是他们的错觉或“迷信”。现在看来，自然界中确有不少表面上看来“无可理喻”的现象，实际上却很值得人们去探究一番哩。

海底是怎样的

科学家向我们描叙的海底的情况是这样的：在大陆周围有一条浅的海边，平缓地向海中延伸到200米水深处，坡度骤然增大，海洋深度从200米急增到2500米。这一段海底叫大陆架；海底坡度急增、变得陡峻的海底叫大陆坡。从大陆坡再向深处去，是广阔的深水洋底，深度在2500米~6000米之间，它是一个巨大的像面盆似的洼地，所以，也叫洋盆。

在洋盆中，像陆地上一样，有一望无际的深海平原，有深海丘陵，有孤立的、高度在1000米左右的海山。最为壮观的是，在洋盆的中部耸立着水下山脉，四大洋都有，科学家把它们叫做大洋中脊。四大洋中的大洋中脊首尾相连，全长有6万多公里，几乎可以绕地球赤道1周半以上。大洋中脊的中央有一道宽40~50千米、深1~3千米的中央裂谷。在洋盆的边缘有深邃的

海沟，它是深陷在海底的长而狭的洼地，深度在 6000 米以上，呈“V”字。海沟是海底的最深处，常与高翘的海岛相伴，形影不离。

在太平洋里有一奇特的景观，从远处望去，它们好像是一片被砍伐过的森林，到处留着一个个高低不平的树墩。当我们来到它们上面，俯视这一切时，就像坐在一架客机里，鸟瞰着南美河塘中的大王莲；再近一点看去，啊！实在太妙了，它们又活像一座座华丽的大型舞池……这是海底平顶山。

平顶山是火山喷发形成的，曾经露出海面。后来由于海浪的作用，山的顶部逐渐被冲蚀、磨平，再陷入海中成了现在这种奇观。

海洋之宝

海水中的“宝”

海洋是水的王国，偌大的地球，70.8%的面积被水占领了，海水总体积是 13.7 亿立方公里。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 亿立方公里的水中，含镁 1800 万亿吨，钾 500 万亿吨，碘 930 亿吨，铷 1900 亿吨，银 5 亿吨，金 1000 万吨，铀 200 亿吨……如果把海水中的氘（dǎo 重氢）氚（chū ān 超重氢）所蕴藏的能量，折算成石油，那么该有多少石油呢？那真会叫你大吃一惊，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，我们说四个宝：第一说水，第二说盐，第三说铀，第四说电，这都是最最宝贵的，可谓“宝中之宝”。

水（海水淡化）

汪洋大海水虽多，那是不能喝的，也不能灌溉土地。海上航行，一旦发生断水事件，那比遇上十级大风还要糟糕。据调查，地球上缺水的干旱地区和半干旱地区有 5000 万平方公里，占陆地面积 34%。

随着人口的增加，经济事业的发展，供水量越来越大。全世界工农业生产用水和居民的生活用水，1900 年是 400 立方公里，现在是 3000 立方公里，到 21 世纪需要 6000 立方公里。我国首都北京，现在有 8 个自来水厂，供水量比 1949 年增加了 27 倍，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，就要开辟水源。既然地球上 70.8% 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，而且渴得更加厉害。含盐分的水进入体内，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%。遇到高于这种浓度的情况，口便渴得不行，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，人体机能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？不仅不能解渴，严重的还会出现脱水现象。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嘉奖令，谁能想出廉价的淡化海水的办法，可以得 1 万英镑的奖赏。这道嘉奖令发布了快 400 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，人们曾用一种朽木作过滤器，可以得到少量的淡水，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，蒸馏水作饮水，一是太贵，二是不可久喝。我们平日喝的水，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，就像储足煤、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，比海水淡化还是要合算些。

现在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，不到 100℃ 水就开了。如果只有 1/43 个大气压，水温 20℃ 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 公斤石油仅能生产 35 公斤淡水，现在 1 公斤石油可以生产 300 公斤淡水，当然可以算廉价，但比之自来水公司供应的水，那要贵 7~10 倍，所以英国女皇颁布的嘉奖令，至今仍有效，一直到目前，谁也没有去领这笔奖金。

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℃，夏季最高 52℃，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，现在已建成了许多淡化工厂，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，保证居民的用水。

盐（海水制盐）

人必须每天吃盐，才能维持体液的正常盐分。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。盐对人体的新陈代谢起着重要作用。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，面对含盐极富的大海，却没有盐吃。那些远离海洋的人，盐就是“宝”，是“宝中之宝”。公元六世纪，撒哈拉南部，1 两食盐可换 1 两黄金。阿比西尼亚曾以盐砖作通用货币，用 3~5 块盐砖能买回一个奴隶。古代有些国王就餐，盐便放在他的面前，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。难怪英文“工资”（salary）一词是从“盐”（salt）演化来的。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”，或者“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。

盐在工业上的用途很广，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，凡是生产需要钠和氯的化学产品都离不开它。此外，肥皂工业、染料工业、铜铁工业、皮革业、陶瓷业等等都需要盐，所以人们称它“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块钱买几斤，哪有这么便宜的“宝”？是的，工业发达的今天，盐是最便宜的，海水中的盐多的不得了，世界海洋平均盐度为35‰，1吨海水里面含了70斤盐，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，别的东西无法取代它。

从海中取盐，最普通的是采用太阳蒸发法，先把海水引入盐田，经过日晒风吹，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。

我国海岸线长达18000多公里，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。

我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即有熬盐工具，证明早在仰韶时期，当地已用海水煮盐。春秋时期，管仲作了齐桓公的宰相，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。

我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1000~1500万吨，居世界首位。我国还在盐场新建了一批化工厂，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（海水提铀）

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，它的威慑力量，足以使人胆战心惊。你知道那里面装的什么“炸药”吗？是铀。核潜艇的推进力量功率高达3万马力，潜航二三个月，航程可达20万海里，它用什么作动力呢？也是铀。功率巨大的核电站，既不烧煤也不用油，它用什么做燃料呢？还是铀。铀裂变时能释放出巨大的能量，1公斤铀的能量等于2000~3000吨优质煤燃烧时所释放出来的能量。随着核武器与和平利用原子工业的飞速发展，对铀的需要量与日俱增。可是陆地上铀的贮量极其有限，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稀的铀。到 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，急于想扩大铀的来源，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，采取了实际步骤，大力研究海水提铀的系统工程。

海水提铀最大的困难是水中含量太稀，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，它是以磷酸二丁脂作萃取剂，在旋转的圆形萃取柱中与酸化的海水接触进行提铀，每 20 升海水可获 60 微克铀。这种方法技术上是可行的，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条件还不成熟。但总有一天，而且不会太久，海水提铀工业化一定会实现。

电（海水发电）

海水中有电吗？这些电来自何处？能用来照明、开机器吗？

我们说的海水中的电，不是电鳐、电鳗等海洋生物所发的电，也不是开采海底石油、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。

当你伫立海边悬崖峭壁前，会看到汹涌澎湃的波涛，不停地冲打着岩石，溅起千尺浪花。大海好像有着使不完的劲，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。人们作过测试：强波对 1 米长的海岸线所作的功，每年约 10 万千瓦小时，强波对每平方米石面冲击力可达 20~30 吨，最大可以超过 60 吨。飓风所掀起的大浪，可以把 100 吨重的岩石抛到 20 米高的地方，可以把万吨大船推上岸几百米远处。有人作过计算，波浪能量每秒钟为 2.7×10^{12} 瓦，每年的波能总量为 23 万亿千瓦小时。

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，年发电可达 12000 亿度。

在热带亚热带海区，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 40 米以下的水温只有 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，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，全部目光都集中到试验台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℃ 左右（模仿海洋深层水温）。当克劳德开动真空泵抽气机抽出左边烧瓶中的空气时，温水沸腾，水蒸汽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，温水就沸腾起来了呢？因为开动真空泵后，瓶里气压便降低，水的沸点也随之降低。实验表明，当水的压力只有大气压的 1/25 时，水的沸点只有 28℃，水便迅速变为蒸汽。高速的蒸汽推动涡轮机转动，涡轮机又带动发电机，便发出电来。通过涡轮机的蒸汽进入

左边的瓶子后，被瓶内冰块冷却而凝结成水，所以右边瓶中始终保持着低压，水也不断汽化。这虽然是一个小的试验，但它证明海水温差可以发电。1930年克劳德在古巴建立了世界上第一座水温差发电站，用事实展现出利用海洋热能的广阔前景。

海洋能发电，没有污染，建厂投产以后，长期为人类服务，这是一件大有可为的事业。从目前情形看，海洋温差发电最有发展前途；从技术条件看，潮汐发电、海浪冲击发电已普遍实施，进入商品化生产阶段。发达国家在利用海洋能发电方面各有侧重，美国侧重搞温差发电，英国侧重搞海浪冲击发电，日本侧重搞海浪和温差发电，法国、前苏联侧重搞潮汐发电。

海水中的“宝”，远不止这些。已知海水中含80多种元素，按理说都是“宝”，都可能提取，但毕竟含量稀少提取成本太高。第一次世界大战后，德国曾想在海水中提取黄金，以偿付战争赔款，终因耗费太多而作罢。如果我们能够把海水中的“宝”，都提取出来，人类的富有，将是难以设想的。

海底下的“宝”

海底下的宝更多，但因为有几千米深的海水，没有特殊设备，人是下不去的。目前只能选择最有价值的比较好开采的先开采，我们也只介绍三样。

海底金属团（锰结核）

大家听过“锰结核”这个名称吗？它是一种深海底矿产资源。它的外形像土豆，直径一般在1~25厘米之间，最大的直径1米，重几百公斤。颜色多是深棕色或土黑色，里面是层层密实的结核。因其中锰金属含量较高（15~30%），所以叫锰结核。其实叫“多金属结核”更确切一些，有的竟含几十种金属，因此人们又叫它“海底金属团”。海底金属团中最有提取价值的有四种：镍、铜、钴、锰。

锰结核是怎样形成的呢？至今还没有一致看法，有的说来自沉降海底动植物的遗体，有的说自海底火山爆发产生的火山岩石，有的说是河流将大陆上金属元素和沉积物带到海中经过自生化学沉积而形成的。

早在1873年2月18日，美国“挑战者”号船环球考察时，就在北大西洋海底采到锰结核，但没有引起重视。1882年，瑞典“信天翁”号也对锰结核作过某些考察研究，也没有引起足够的重视。直到1959年美国科学家L·梅洛根据“挑战者”号和“信天翁”号等船的考察成果，测算出锰结核所含的金属成份和全世界海洋的大约储量，并提出这将成为铜、钴、镍等金属的新来源，锰结核的地位才愈趋升高，受到许多国家的青睐。现在已有8个跨国财团约100多家公司在从事锰结核的调查和开发。美国、日本、前苏联、德国、法国在这方面做的工作最多。通过大量调查测算，初步估计整个海底锰结核总储量达30000亿吨，以太平洋底最多，达17000亿吨，其中含镍164亿吨，铜88亿吨，钴58亿吨，锰4000亿吨，价值约60万亿美元，这是一个多么巨大的金属宝库啊！

太平洋中北纬6°~20°，西经110°~180°，面积1080万平方公里的区域，锰结核最富集，有的彼此连成一片，被称为“超级海底地毯”、“锰结核的银座”，如果把它们开采出来，可得镍2500万吨、铜1900万吨、钴420万吨、锰47000万吨，价值4120亿美元。

不过，锰结核大多分布在4000~5000米深的海底，那里有高达400~500

的大气压，如果没有特殊的设备，当然人是下不去的，就是采矿装置要放到那里去，也有许多特殊要求，因为承受这么高的大气压一般的装置在半路上都会成为废品，所以至今还处在试验阶段。美国“吉普赛矿工”专用船，已从 9000 米深的地方，每昼夜采到 16000 吨。从近几年的发展趋势来看，进入商品化开采和冶炼的日子为时不远了。

海底金银库（热液矿床）

早在 1948 年瑞典“信天翁”号在红海发现有些地方海底温度高达 40℃，那里的沉积物中含多种金属。1963 年和 1966 年美国“发现者”号和“链”号在红海进行更详细的调查，证实了“信天翁”号调查结果，并把这种沉积物定名为金属软泥，它含有金、银、铜、锌、铁等金属。1973 年~1974 年，美国和法国联合用潜水器在大西洋中脊发现块状热液矿床。1978 年美国、法国和墨西哥联合用深潜器在东太平洋好几处海底发现巨大块状热液矿床。其中一个矿体长 1000 米，宽 200 米，高 35 米。铁的平均含量 35%，铜 10%，矿床总量 2500 万吨，每吨价 155 美元，总计 39 亿美元。从此以后，各国纷纷出动，四处调查，前后在太平洋、大西洋和印度洋发现 33 处热液矿床。矿床总体积达 3932 万立方米。由于它们分布范围广，储量大，品位高，不仅含有铁、铜、铅、锌等金属，而且还有珍贵的稀有金属如金、银等，难怪被人们称为“海底金银库”。

海底热液矿床主要形成在大洋中的中脊——海底正在张开的裂谷处。这个地方，地壳最薄，熔融的岩浆从地球内部不断涌出，形成新的海洋地壳。这种地球内部来的物质既含有多种金属，又有很高温度，当它们接近海底表层时，海水通过细小的裂缝向下渗透，与地球内部来的高温物质发生化学反应，其中的金属被淋滤出来，形成富含金属的热液。这些热液从孔隙中喷射出来，成为一座座富含金属的烟筒状堆积体。喷出孔的寿命一般只有几年，喷出的高温热液与冷海水接触，温度便降低，其中被溶解的金属便沉淀海底堆积成矿。

开发热液矿床比锰结核有更多的好处：

热液矿床一般分布在水深只及锰结核一半的 2500 米处，矿体是立体的，凝聚在一起，分布密度比锰结核大 1000 倍。

形成热液矿床的过程只需几十年、几百年，而锰结核生长速度慢得很，100 万年才生长几毫米。

热液矿床主要形成于大洋中脊，据此，在长达 8 万公里、宽达数百公里的海岭上都有可能发现，开发前景大得很。锰结核分布虽广，但具有商业开发价值却只有 1000 多万平方公里。

热液矿床中含有锰结核所没有的金、银等贵金属，铜的品位比锰结核约高 10 倍。而且冶炼比锰结核容易。

总之，无论从技术上还是从经济上看，开发利用海底热液矿床均优于锰结核，所以有人称它为“深海采矿业中的佼佼者”。

海底“黑金”（石油资源）

海洋深层有一种叫“黑金”的宝，开采这种“黑金”经济价值最大。它就是从海洋深层喷出来的石油。

关于石油的称谓多着呢，有人称它“动力之源”，有人称它“机械之母”，有人称它“工业的血液”，可见它的地位和作用不同一般。石油不仅是制造汽油、煤油、柴油等燃烧物的原料，而且是制造合成纤维、人造橡胶、化肥、

塑料、酒精的原料。天上飞的，地下跑的，厂里转的，都得用上它。可以这样说，从陆地到海洋，从地下到宇宙空间，从吃的到穿的，都有它一份功劳。真算得上“宝中之宝”了。

陆地上的石油储量有限，用一点少一点，按现在这个规模开采下去，有人估计，到 2000 年将用完全部储藏石油的 87%，50 年内可能全部用光。难怪许多国家都在喊能源危机，都在谋求别的出路。比如改用其他原料作动力，但无论如何，短时间内，石油还是不可缺少的。眼前的办法只有两个：一个叫节流，一个叫开源。节流就是节约能源，让每滴石油充分发挥作用；开源就是寻找新的油源，从地底深层取出更多的石油来。据法国石油研究所的估计，世界石油资源的极限数是 10000 亿吨，可采石油储量的极限数只有 3000 亿吨，其中海洋石油为 1350 亿吨，占总量 45%。陆地上的石油已经开采得差不多了，而海洋石油的开采则方兴未艾。所以开采海洋石油，显得更为重要。

海底石油藏在哪里？

几千万年甚至上亿年前，有一段时期，气候比现在还要暖和，海洋中生活的鱼类，以及浮游生物、软体动物等繁殖生长得特别快。据计算，全世界海洋 100 米厚的水面，仅浮游生物的遗体，一年内便可产生 600 亿吨有机碳。这些有机碳，就是生成石油的原料。但仅仅有那些遗体作原料还不能形成石油。形成石油还得有三个条件：第一要有储集石油的地形；第二要有保护石油不跑掉的盖层；第三要有有利于石油富集的地质结构。

那些生物遗体重重叠叠堆积在海底，若干年后便被海中沉积物所掩埋。如果这个地区不断下沉，堆叠的沉积物和掩埋的生命遗体便越来越厚。以后，由于地壳运动，堆积物下沉，上面反被岩层盖起来。天长日久，那些生物遗体逐渐分解变成分散的石油。一般说来，藏有石油的地方，上有页岩，是严密的保护盖，不让石油跑掉。分散的石油，没有开采价值。只有富集在一起的石油，成了油“仓库”，即具有“储油构造”的地方，才有开采价值，才能开机打井，让深埋海底的石油喷射出来。

汪洋大海，茫茫一片，到哪里去寻找石油？上有几百米几千米的水层，下有几百米上千米岩层，怎么会知道哪里藏有石油？

科学技术工作者先要对海区进行广泛的地质调查，把可能藏石油的沉积盆地圈出来。这跟公安人员侦破案件一样，先把可能作案的对象圈出来。一般说来，那些沉降幅度大，沉积地层厚的盆地，往往是形成石油最有利的地区。正式勘探，就到那圈定的地方去。勘探的方法最常用的有三种：

第一，地震勘探。地震勘探的方法是这样的，在海水中，用炸药或电火花瞬时释放大量的热能，产生人工地震波，当地震波传到海底，遇到不同的物质，就会产生不同的反射波，经电子计算机自动处理，就能绘出各种复杂的地质构造图，作出有无石油的判断。

第二，重力勘探。重力是地球对物体的吸引力和地球自转离心力的合力。在不同的地方，重力自然不相同。重力仪就像一杆秤，能测出极微小的重力变化。把重力仪安装在船上，船行到哪里，就能得到哪里海底沉积岩的性质、厚度、深浅的情况，找到石油埋藏的地方。

第三，磁力勘探。不同的物质磁性各不相同，含铁多的物质磁性强，含铁少的物质磁性弱。海底沉积物下面的基底是由铁镍多的物质组成，通过磁力测量，就能确定基底的位置、沉积的厚度和海底的地质构造，从而分析有

无石油可供开采。

这三种方法，各有所长，各有所短，因此大多同时采用，综合分析，以得出较为可靠的数据，但一般以地震探测为主。通过上述方法，还只能间接地确定海底石油埋在哪里，究竟储量有多大，是否有开采价值，还要通过钻探这种直接的方法，才能最后证实。

如何开采海底石油？

海洋石油开发，经历了由沿岸、近海向更深海域发展的过程。19 世纪，人们发现陆上油田向海里延伸，就向海里打斜井，这种方法至多只能开采离岸三公里的海底石油。1896 年，美国在圣巴纳海峡，用木结构搭一个栈桥，钻机就安装在栈桥上，这样开采石油，只是一个试验，实际上是行不通的。1947 年，美国在墨西哥湾建成一个钢管架搭起的固定平台，钻出第一口商业性石油井，这标志海洋石油开发进入实质性阶段。以后，还有先在开采区用砂石泥土筑一个人工小岛，再在岛上装置钻机，这跟陆上开采完全一样。这种方法只能用在离岸很近、水深不过 12 米的浅水区开采。现在大多采用固定式平台或浮式平台作业。用铁管造平台，需要大量钢材，一个一二十米的平台，要用上千吨钢材，100 米以上的平台，要用几万吨钢材，海水对钢铁腐蚀性大，不要好久，钢管就被腐蚀得千疮百孔，不能再用，所以很不合算。采用钢筋混凝土建平台，重量大大增加，稳定性能好得多，也避免了海水的腐蚀，但装卸十分不方便，并不能减少投资。看来浮式平台是最有发展前途的，1984 年，北海已建成世界上第一座浮式采油平台，耗资 12.5 亿美元。这种浮式平台，可以在水深 200~400 米的海域作业。在这个海域作业完了，还可以拖运到那个海域，而且不很费力。投资虽多，反而合算。另外，还有不建平台，把整个装置设在水下，人在陆地上遥控作业，但眼下只处在研究试验阶段，还不可能广泛采用。

近 30 年，海洋石油生产发展很快，产量增加了 20 多倍，1990 年达到 12 亿吨。2000 年可能达到 30 亿吨，占世界总产量 50%。海上开采石油比陆上耗费大得多，每吨石油，陆上开采耗费 44.3 美元，海上则为 58.4 美元，钻探费海上是陆地的 5 倍。尽管如此，开采石油，陆地向海上发展，浅海向深海发展，是全世界共同的趋势。

开采海洋石油给许多国家带来了经济繁荣的新局面，最典型的例子是挪威。第二次世界大战前后，挪威在欧洲是一个穷国。60 年代中期，在北海发现石油，1971 年开始少量开采，1975 年成为欧洲第一个石油出口国。1984 年产石油 5900 多万吨，产值 97.4 亿美元，占挪威国民生产总值的 20%。这样一来，石油生产带动了整个国家的生产。

我国近海石油资源相当丰富，一些外国学者认为我国近海是世界上未开发的最有远景的油气区之一，被称为“第二个北海”，“又一个中东”。许多外国商人蜂拥而来，竞相参加我国近海的开发活动。经过普查，我国已经发现 300 多个可供勘探的沉积盆地，沉积岩面 450 多万平方公里。到 2000 年，我国海上石油产量将达到 5000 万吨，前景十分乐观。

海底黄金

经过海洋考察，人类发现在海洋深处也有一个宝库，藏着无尽的金银财宝。

1963 年，美国佛罗里达州的海边，两个孩子戴着轻便潜水工具在水中捉龙虾。突然，他们发现海底闪闪发光。循着亮光，上前一看，原来是金币。

他们赶忙把这些金币打捞上来，价值 20 万美元，他们一下子变成了小富翁。

据粗略的估计，自古以来，有 100 艘船只葬身海底，这些船上大多载有很多货物和金银财宝。1789 年 8 月，在埃及亚历山大城近海，英国海军上将纳尔逊的舰队与法国拿破仑的远征舰队展开了一场激烈的海战，结果，英国舰队将满载金银珠宝的法国旗舰“东方”号击沉，葬身海底。可见，在海底静静躺着的金银财富，可以说是不知其数，这也是人类的一笔财富。

当然，这笔财富毕竟是有限的，海洋中还藏有取之不尽的金银财富。

1960 年，美国亚细亚石油公司的两名工程师，乘轻便飞机来到阿拉斯加州的诺姆城。职业的本能，使他们来到了 19 世纪中叶淘金热时的旧矿废墟，考察了矿区的地质，发现这里原是古地质年代的海滩，现在是陆地。在废墟，他们又遇到一位老人，从他那里知道，过去曾有人在这里寻到大量金子。而且在 19 世纪末，在这里铺设海底电缆时，也有人在近岸海底的淤泥沙里找到金矿。正是“有心栽花花不开，无心插柳柳成荫”，他们把意外得来的情况报告给石油公司。石油公司开展了大规模的科学调查，在冬季，海水结冰，他们利用 0.76 米厚的冰层作平台，安放钻井机器钻探，结果，从海底获取了 3300 吨黄金。

金属软泥

1965 年，美国海洋调查船“阿特兰蒂斯”号在红海进行海底调查时，发现在三个水深 2000 米以上的深渊里，水温高达 60 摄氏度，盐度高达千分之三百。在深渊附近堆积着一种软软的、像泥一样的沉积物。他们取回这种沉积物，经化验分析后，使科学家兴奋不已：沉积物中竟含有大量的黄金、白银以及铜、铁等多种有用金属，科学家把这种沉积物叫作金属软泥。

1978 年，科学家再一次在墨西哥近海海底发现多金属软泥时，人们明白在海底深处的金属软泥，是大自然赐给人类的真正“金银宝库”，于是，世界便掀起了一股寻找海底金矿的热潮。人们相继在太平洋、地中海、西印度洋等许多海域发现了多金属软泥。

多金属软泥大多分布在水深 2000 到 3000 米的较浅的深海底，所以，开采起来比较方便。它的发展具有划时代的意义。当今许多国家正在集中力量，制定开采计划，要把海底金银宝库尽快打开。预计到 21 世纪初，这个目标就能实现。

为什么深海底会有“金银宝库”呢？原来，多金属软泥分布在海底断裂地带。当地壳有了裂缝时，海水从裂缝向地层深处渗透，溶解了原来在岩浆中的盐和金属，变成了含矿的溶液。在地层深处的高温下，它们变得很热，又在高压下，它们沿着裂缝向上喷涌，遇到冷的海水，迅速沉淀下来，形成多金属软泥矿。

海水中的“溴”

舀一瓢海水装在瓶内看看，普普通通、平平常常，什么名堂都没有。可是海水在科学家眼里，却不一样。他们能看出海水中的宝贝，并把它们一一取出来。

科学家在海水里放上一些酸，让海水酸化，就像人们在汤中放些醋，使它有酸味一样，然后通进氯气。这样一折腾，海水中的溴，就像散兵游勇，失去管束，在海水中游来荡去。这时用空气吹，把它从水中逼出，成为溴—空气混合气体。最后，用吸收剂，像海绵吸水一样，把混合气体中的溴“捉”出来。这种方法叫空气吹出法，用这种方法，海水中的一个宝贝——溴，就

被取出来了。

溴是医药工业中制造维生素 A、金霉素等药物的原料。在农业上，溴是许多高效农药的原料，如灭鼠灭虫用的薰蒸剂、农田杀虫剂等。我们平时做衣的布匹中加入溴，布匹就不容易燃烧。地壳中 99% 的溴都在海洋中，因此，它有一个雅号，叫海洋元素。从 1926 年开始，人们从海中提取溴，今天世界上 80% 的溴都是从海水中提取的。

科学家神奇地把我们平时刷墙用的石灰乳液往海水里搅拌，海水变得混浊了，成了悬浊液。然后，把悬浊液放在池中，结果沉淀出一种物质，再经过加热，就得到了氧化镁。氧化镁可以用作耐火材料，在水泥、石油精炼、橡胶工业都有许多用途。

氧化镁经过电解精制，得到金属镁锭，金属镁对人类非常有用。镁在空气中点燃后会燃烧，燃烧时放出大量的热和产生耀眼的白光，利用这点，人们用镁制造节日燃放的焰火和照明弹等。金属镁的密度是 1.74 克/厘米^3 ，比铝轻，用它和铝制成的铝镁合金，可以制造飞机、汽车、火箭等。

1941 年，美国在德克萨斯州的弗里彼特，专门建造一家工厂，每小时抽取 4500 吨海水，制取氧化镁和金属镁锭。在第二次世界大战期间，美国用来制造飞机的金属镁，基本上都来自海水，战后几十年来，美国所用的初级金属镁，几乎全部取自海水。

到目前为止，世界上生产的镁已有 60% 取自海水中，全世界海水制镁生产能力已达到 250 万吨。

科学家现在正在试验一种方法，利用离子交换柱来取得海水中的钾。离子交换柱是在离子交换树脂上引接离子交换物质制成。这种柱子具有“魔力”，当海水通过柱时，海水中的钾被截留下来，附着在交换柱上，其他物质仍随海水流去。过一段时间，取下离子交换柱，就可得到相当浓的钾溶液，最后蒸煮回收钾盐。

钾是农作物非常需要的肥料，又是制造焰火、炸药等不可缺少的原料。

海水经过蒸发后，食盐氯化钠晶体会不断“跑出来”，剩下的水叫卤水，尝一尝，有些苦，所以，又叫苦卤。每生产 1 吨食盐，可以得到 0.6 ~ 1.0 吨苦卤，苦卤不是废物，是个宝，因为它里面仍含有镁、钾和溴。科学家对苦卤采取升温或降温，去水或加水，使得在苦卤中的镁、钾和溴在不同时间内先后“跑出来”，人们便得到了它们。

海洋是生命的开始，是生命的摇篮。为什么最原始的生命只能诞生在海洋里？

第一，水是孕育生命必不可少的条件。凡是有生命的东西必有水，水是生命的重要组成部分。植物也好，动物也好，只要它活着，还在起新陈代谢的作用，体内必有水。没有水，体内一系列的生理和生物化学反应就无法进行，生命也就停止了。原始生命更需要水，没有水，它就不可能诞生，诞生了，也不可能活下去。生命最初只可能在水里生，水里长，水里繁殖，水里进化，水是孕育生命必不可少的条件。

第二，海水是一种良好的溶剂。海水是一种天然的最好的溶剂，海水里面含有许多生命所需要的无机盐，如氯化钠、氯化钾、碳酸盐、硝酸盐、磷酸盐，还有溶解氧。原始生命要生存要发展，就得吸取这些东西作养料。既然海水里有那么多好养料，原始生命就可以毫不费力地、随心所欲地吸取，而且源源不断。

第三，海洋是天然的温床。海水具有很高的热容量，任凭夏季烈日暴晒，冬季寒风扫荡，温度变化都不大。幼小的原始生命娇得很，经不起严寒和酷暑的折腾，它只适宜在既不太冷又不太热的环境中生活。浩瀚的海洋就是天然的温床，原始生命就在这温床上诞生成长。

第四，海水是抵御外侵的坚不可摧的防线。原始生命细得可怜，怕风，怕雨，怕太阳，倘不是海水筑成一道坚不可摧的防线，风可以把它卷走，雨可以把它淋死，太阳可以把它晒干，它怎么也不可能活下去。当然，阳光是生命所需要的，但得有度，特别是阳光中的紫外线，多照一下，原始生命就有可能被扼杀。海水能吸收紫外线，紫外线照不到水中原始生命身上去，这是一道天然屏障，一道抵御外侵坚不可摧的防线。

潮 汐 能

潮汐，是海边常见的一种自然现象。几小时前，那里还是辽阔海滩，起伏不平的岩礁；忽地被排山倒海涌过来的潮水淹没了，成了一片汪洋。再过几小时，海水又悄然退走，海滩岩礁依然裸露出来。在一般情况下，海水每天一早一晚涨退各一次，早潮叫“潮”，晚潮叫“汐”，合起来就叫“潮汐”。

凡有海洋的沿岸，都能看到潮汐，但时间有先有后，高潮和低潮的潮位差也各不相同，一般都在2~3米之间，在海湾特别是河流入海处，潮差更大。我国杭州湾潮差最大达9米，是全世界著名的大潮，叫做“钱塘潮”。钱塘潮之所以特别大，主要原因在于它具有喇叭形的河口。当潮水从河口汹涌地挤进来，河道越来越窄，潮水便越涨越高。

世界上凡具有喇叭形河口的河流，如欧洲的易北河，美洲的亚马逊河，苏联的叶尼塞河等河口，都有较大潮汐。不过像钱塘江那样威武雄壮的大潮，全世界并不多见。钱塘江潮特别大，还有一个原因：海宁县东50里的尖山，斜出海口，与对岸上虞县的夏盖山海底相连，这里的河床特别高，水深只有两米多，而澉浦以东，水深则达5~9米。由于河床高低相差很远，从西向东流的江水，在这里受到东来的海水的冲击，两股力量相撞，江水就腾空而起，形成举世罕见的特大潮水。潮汐是怎样形成的呢？

按照牛顿的万有引力定律。任何两个物体之间都存在着相互的吸引力。吸引力的大小，一是决定于物体的轻重，二是决定于距离的远近。宇宙间星球多得很，但离地球太远，引力也就不大了。月球体重虽比不上大的星球，但它离地球最近，所以最容易把地球上的海水吸着凸出来。

地球每天自转一周，它的某一点每天必有一次向月，一次背月，形成两次涨潮，向月时，由于月亮的引力加上地球自转时产生的离心力海水被吸着鼓向月亮；背向月由于海水离月较远，离心力大于吸引力，使海水鼓向相反的方向。

潮汐这种自然现象，是有规律可循的，人们可以准确地推算出某一地方的涨潮、落潮的时间。地球自转一周。所需时间是24小时，而月亮绕地球一圈是24小时50分钟，因此某地任何一天来潮都要比前一天迟50分钟。

掌握潮汐规律，使它为工农业生产和交通运输服务，是一件一本万利的事。因此沿海地区引水灌田，修建盐场，营造码头都得考虑潮汐的这一有利因素。当河口涨潮时，河水受海水顶托，水流增高，两岸农田就可以更方便的引水灌溉。海边盐田，在起潮时打开闸门，让海水自动流入盐田，退潮时

关上闸门，把海水晒干，便有白花花的大片盐巴。大轮船在涨潮时进港，在潮水将退未退时出港，这就方便多了。

另外，利用潮汐涨落所产生的潮差发电，可以获得大量廉价的电力。全世界潮汐能量有十亿多千瓦。单是钱塘江，每年就能发电一二百亿度。

根据测算，世界上海洋潮汐能的蕴藏量约 27 亿千瓦，这是一个十分可观的数字，对于解决全球性的能源紧张问题，不失为一条重要的渠道。

对潮汐能的利用可以追溯到很久以前，但直到本世纪初，佩恩在诺斯特兰德岛和大陆之间建立了第一座潮汐发电站时，才把幻想变成了现实。第二次世界大战后，法国专门成立了潮汐利用协会，于 1967 年建成了总装机容量 24 万千瓦、年发电量为 5.4 亿度的目前世界上最大的潮汐发电站——朗斯潮汐电站。1968 年，前苏联在基斯洛伊湾建成了装机容量 800 千瓦的潮汐电站。经过十余年的奋斗，我国江厦电站终于在 1985 年建成投产，装机总容量达 3200 千瓦，超过了原设计容量。此外，加拿大、英国、美国、印度、澳大利亚等国也在设计兴建潮汐电站。据统计，目前国外已建成潮汐电站数十个。

潮汐发电基本上采取三种形式：1. 单库单向型，即用一个水库，只在涨潮（或落潮）时发电，此类型虽有设备简单、投资少的优点，但潮汐能利用不够充分；2. 单库双向型，此类型造价较高；3. 双库型，即上下各有一个水库，可以调节水位，连续发电，但工程量较大，投入较多。

潮汐发电是一项潜力巨大的事业，经过多年的实践，在工作原理和总体结构上已基本成型，可以进入大规模开发利用的阶段。潮汐发电的前景是广阔的。

潮汐是一种世界性的海平面周期性变化的现象，在很多沿海岸地区，海平面由于受月球和太阳这两个万有引力源的作用。每日两次涨落，无一中辍。

潮汐作为一种自然现象，为人类的航海、捕捞和晒盐提供了方便，更值得指出的是，它还可以转变成电能，给人们带来光明和动力。

海底热泉

在水深约 2700 米的东太平洋海岭之上，科学家们清楚地看到一幅奇特的景象：海底耸立着一系列大的“烟囱”。一股股“黑烟”或“白烟”不断地从“烟囱”里冒出来，其实，这不是什么烟，而是富含矿物质的高温热水。这些“烟囱”有规律地排成一线，长达几公里。据测定，有些热泉水温高达 400℃。

海底热泉并不只是这一处。科学家们在太平洋、印度洋、大西洋的中脊和红海等地相继发现了许多正在活动的和已经死亡的“烟囱”。海底热泉为什么出现在大洋中脊呢？原来，洋中脊是多火山多地震区，岩石破碎强烈，海水能通过破碎带向下渗透，渗入的冷海水受热后，以热泉形式从海底泄出。在冷海水不断渗入、热海水不断排出的循环过程中，洋底玄武岩中铁、锰、铜、锌等元素溶于热海水中，成为富含金属元素的热液而喷涌出来。由于洋中脊是大洋板块的分离部位，那里的岩石圈地壳最薄弱，因此又是地幔热流最好的突破口。热泉水带上的物质多金属硫化物或氧化物，它们沉淀在热泉喷口周围，形成具有经济价值的“热液矿床”。

海底热泉的发现与研究，打破了人们对深海大洋的传统看法，在认识海洋、开发海洋方面提出了一系列新的问题。在地质学方面，海底热泉是人们

能够看到的海水在洋壳里不断循环的现象。

向大海要田

浪和潮汐对海岸的冲击形成了海岸地形。小范围的海岸地形是海浪对沿岸岩石和沉积物的冲击作用造成的；大范围的海岸地形的形成，是由于陆地和海平面相对垂直运动的结果。

海浪和潮汐对海岸的冲击产生了两种海岸地形，即侵蚀型和堆积型。侵蚀型海岸一般有数百公里长；而堆积型海岸则更长，但是海岸线一般比较平滑。侵蚀型和堆积型海岸有时会交错出现，形成景色各异而又迷人的海岸。

当侵蚀波携带着飘砾、卵石和沙冲击坚硬和较坚硬的岩石时，首先侵袭由断层引起的岩石裂面、裂缝，然后侵袭较松软的岩石层面。侵蚀波这种持续不断的侵蚀，在平缓延伸至海水里面的岩石前面留下了被削痕迹。这种地形在低潮时露出水面。

当海崖是由较松软的物质组成时，侵蚀现象则靠波的冲击力来完成。海岸的沉积物来源于海崖上部发生的滑波和山崩。

海滩一般形成于海崖的脚下和海岬之间的海湾中，是被侵蚀的岩石和贝壳碎屑暂时的堆积。大部分海滩物质最终运移到深水域或沿海岸运移，然而，在某些情况下，由于沙砾的沿岸和向岸运动，海滩继续堆积，从而形成堆积型海滩，如海滩平原、沙嘴和沿岸沙坝。通常海滩和沙坝经冬季风暴的作用露出海平面后，将会由于风成沙丘的堆积而变得越来越高。洪水带来的泥沙成为潮间带沉积物。当这些沉积物继续向高潮线堆积时，不断集结海洋和沼泽植物，直到超出平均最高潮线。泥沙在近岸水域中不断堆积，直到超出平均最高潮线，最终成为人类向大海要田的潜在来源。

新出现的海洋牧场

自然鱼类资源的减少，人们对海产品的需求量的增加，致使海洋牧场在一些国家出现了。

首先是变捕鱼为养鱼。要保证海洋牧场丰收，增殖鱼的种苗生产技术是第一步。近年来，人们在鱼的人工授精、孵化、仔鱼育成、人工放流等技术上都有突破性的进展。利用各种鱼的洄游特性进行放养，使得近海渔场的鱼种不断增加，保证了鱼的产量。

第二是贝类养殖。鲍鱼、干贝、牡蛎等经济价值较高的贝类，已经能实现工厂化育苗，待各种贝成苗后进行海上放牧。在我国的大连市、山东长岛县，都已建成贝苗养殖车间，并向沿海渔民供给贝苗。

第三是藻类养殖。藻类养殖主要有海带、裙带菜、紫菜等。藻类养殖在我国沿海已经非常普及。我国从北到南的浅海滩涂，开辟了大面积的藻类养殖场。

第四是虾蟹养殖。科技人员已经突破了亲虾越冬等技术难关，实现了虾苗驯养、放流等。

随着技术的进步，许多海上牧场又从单一养殖逐步实现立体养殖。海水的表层用来养殖海带等海藻，底层用来养殖蟹贝，中层水用来养殖经济鱼或

虾等，实现生态海水养殖业。

海洋开发技术——人类生存的新领域

人类在自身发展的过程中，不知不觉地为自己的继续生存发展设置了重重障碍。日益逼近的人口“爆炸”和资源能源危机，使人们越来越深刻地感到必须寻求缓解的途径，这个途径是依靠科学技术的进步和海洋的开发与利用。

海洋资源远比陆地资源要多，多得使人难以置信。自本世纪 60 年代开始，海洋资源开发迅速发展，70 年代已形成世界经济规模的开发。海洋资源主要有五大部类：

1. 生物资源。解决人类食物的最大“粮仓”在海洋。海洋的利用是立体化的，比陆地利用度高许多倍。海洋潜藏着许多生物，其种类比陆上更多，食物蕴藏量也远比陆上丰富得多。据估计，地球生物资源 80% 在海洋，而目前由于开发技术和经济力量所限，海洋为人类提供的食物只占总量的 2%，以捕鱼为例，全世界海洋鱼产量在 80 年代初年平均为 7000 万吨，虽然仅占全球鱼类总量的 0.3%，但相当于陆地牛肉、羊肉总量的 60% 以上；如果采用高技术捕捞和科学管理方法，海洋鱼产量可提高 3~7 倍，即可达 2~5 亿吨，这将解决人类食物的一大部分。

2. 矿物资源。海底矿物资源远比陆地要丰富，海水中含有 70 多种元素，具有巨大经济价值的海底矿种，已查明有四大类，即含金属的软泥、锰团块、富钴结核和块状硫化物矿藏。据估计，全球海洋矿物资源达 6000 亿吨。海底矿藏对发展现代工业极为重要，其中锰团块提炼后是电子工业、航天工业和机械工业所需的高级特种钢的原料，钴是制造导弹、火箭和合金钢的重要材料，钛是深海潜水船、航天飞行器和高速飞机的重要材料。

3. 能源。地球上的石油储量有一半以上蕴藏在海底及地壳以下。日本资料表明，1970 年至 1977 年全世界发现的主要油田 77% 在海洋中。近几年专家们通过勘探等手段，估计全球海底石油储量约 2500 亿吨以上，大陆架海底石油可采储量是陆地储量的 3 倍，按目前的消耗计算，约够人类使用 270 年以上。世界上已有 50 个国家和地区从海洋中获取石油，年产原油 7.6 亿吨，占世界石油总产量的 28%。大洋中的天然气储量更丰富，分布更广泛。此外，海洋的潮汐、波浪、海流、温差、盐差、海上太阳能和风能等自然资源，十分丰富。

4. 化学资源。经过 10 多年的研究，通过化学手段，已可从海水中提取钾、溴、镁、铀等化学元素。海水中有大量钾，可制成钾肥。海水淡化是解决世界淡水资源的重要途径。

5. 副产品资源。从海洋中发现许多作为新材料、新能源和半导体研究所需的重要资源，从蟹、虾的甲壳中提取高分子壳质，从墨斗鱼和狭鳕中提取作人造骨材料和液晶材料，从海生物体内提炼制作新药和机能性高分子的新物质。

海洋开发蓬勃发展

60 年代以来，海洋开发已进入了一个新阶段，现在除了传统的海洋渔业、海洋运输业和盐业之外，已经开拓出一些新的海洋产业，如近海油气、海水增养殖、滨海旅游、滨海采矿、海水淡化、水下工程等，还有一些正在酝酿之中的海洋开发，如深海采矿、海洋再生能源开发、海水综合利用、新的海洋空间利用等，它们有可能在 21 世纪形成产业。1980 年世界海洋开发产值约 2500 亿美元，1985 年增加到 3500 亿美元，国外有人预测，到 2000 年世界海洋开发产值可能超过 20000 亿美元，届时海洋开发产值在世界经济总产值中所占的比重将由目前的 5% 上升到 16%。

海洋油气开发的迅速兴起是现代海洋开发最引人注目的事件，它的产值已占海洋开发总产值的一半以上，这是在近 20 多年发生的事。60 年代以后，由于海洋石油勘探和开采技术迅速发展，出现了各种先进的地球物理勘探技术和许多新的移动式石油钻探和开采平台，勘探开发水域迅速向大陆架推进，新的海上油田不断出现，石油产量大幅度上升。到 1989 年，海上石油产量已达 7.4 亿吨，占世界石油总产量的 25%，20 多年来产量增长 7 倍多，其发展速度之快大大超过陆上石油开发。特别是英国，原来的石油供应主要依靠进口，从 60 年代中期开始开发北海油田，仅仅 10 年时间，由石油输入国变成了石油输出国，给英国社会经济带来巨大利益。同时，海洋开发技术大为提高。近几年，由于深海开发、高技术所取得的新进展，开发水深已超过 200 米，最大采油水深可达 500 多米，并正在设计制造 700~900 米的作业平台。据国际能源机构预测，到 2000 年，世界海上石油产量可能达到 13 亿吨，约占当时世界石油消耗总量的 40% 以上。

海洋可再生能源的开发，从长远看具有更重要的意义。海洋再生能源包括潮汐能、海水热能、海浪能、海潮流能、海水盐差能等等，这些发生在海洋中的自然现象，蕴藏着巨大的能量。它们是可以开发利用的一种新能源，而且可以再生，不污染环境。由于技术经济上的原因，大部分海洋可再生能源未被开发利用，只有潮汐能的开发已进入实用阶段。现在全世界拥有大小潮汐发电站十几座，其中最大的法国朗朗潮汐电站装机容量达 24 万千瓦，它提供的电力占法国全部电力的 8%~16%。海洋热能发电，波浪发电技术也取得进展。

深海矿物资源的开发将是具有深远意义的事件，在这些矿物资源中，最具有开发前景的是多金属结核矿和深海软泥。由于深海调查技术的发展，人类认识到深海矿物资源是一种储量巨大的战略资源，并且开采方便。估计世界大洋底矿物总储量约有 3 万亿吨，其中太平洋约 17000 亿吨，大西洋和印度洋约 13000 亿吨。迄今，美国、日本、德国、英国、加拿大、澳大利亚等 100 多家公司参加成立了 8 个跨国财团，进行勘探和试采。已有日本、法国、苏联、印度等国完成了若干太平洋矿区的勘探，并获得国际海底管理局的批准。

海洋生物是怎样分布的

海水的性质决定了海洋生物的丰盛和特点，而它在海洋中的每个角落是不一样的。其水平变化的速度要比垂直变化的速度快得多。这一特点决定了浮游生物和底栖生物的生活环境。海水很快吸附了太阳辐射的光和热，由于海水中含有各种悬浮物质和浮游植物，阳光在开阔的海洋中辐射入海水的深

度达数百米，而在混浊的沿海水域中，辐射深度只有数十米。在光层下面一直到数千米的海底则是漆黑的一片。海水也是随着阳光的辐射深度变深而温度变低的。

同样，氧气和营养如硝酸盐和磷酸盐的数量也是随深度发生很大变化的，特别是表层水域，这种变化是生物生长的结果。在这一水域内生活着大量的海洋生物，有食草、食肉动物。往下则是无光层，其生物的食物来源是各种生物的排泄物、腐烂的尸体和流入海底中的河流有机物质。

生的形态、习性和颜色随深度而变化是很明显的。所以，每一水层中的生物有着共同的特性。在表层十几厘米的水层里，有食肉的蓝色甲壳纲动物、软体动物和管水母。往下是弱光层，颜色发红和发黑的动物取代了透明的无脊椎动物。再往下，动物的眼睛变大，以捕捉到最后的光线，以食肉动物为主。再往下是漆黑的深海区，它的光线来自底栖鱼类如鱿鱼、灯笼鱼的发光器官。生活在海底上的生物也是随深度变化而变化，从陆架到大陆坡直到深海底。在泥质海底上以掘穴动物为主，而在深海软泥海底则以鱼、甲壳纲动物和海参为主。以从海水中吸吮悬浮物质为生的鱼类，其数量与深度成反比。而那些从海底沉积物中觅食为生的鱼，则能生活在很深的海底。

海洋是风雨的故乡

宇宙的原始状态随着时间的推移不断地演变。在热能的作用下，大气和海洋之间总是通过它们之间的分界面不断循环往复，这种大气与海洋之间的热能量的交换影响着我们这个地球上许多物质的变化。在海洋中，除了潮汐之外，几乎一切运动都直接或间接地是在大气驱动作用下进行各种方式的运动，例如大洋环流、黑潮暖流等等。然而，另一方面，存在于海洋中的潜热能又是一切大气环流的绝大部分的能源。海洋就像是地球上的一个大的“热机锅炉”，通过自身能量的释放，影响着大气的变化。

在地球上，海洋这个巨大的水体无时无刻都在影响着大气；特别是赤道海域，受太阳辐射的海水，把巨大的热量释放到大气中，受热的空气流上升后，向地球的两极运动。在气系统的影响下，北半球形成了顺时针流动的大洋环流，南半球形成反时针流动的大洋环流。在大洋环流的影响下，又形成一些分支海流，像是洋中大河。带着巨大热能的洋流，把大量的热能输送到沿途的大气中，这就形成了各地不同的气候，风雨冰雪天气。在大洋中，由于种种原因，各暖流的流向不同，吸收释放的热量也不同，形成了千差万别的海洋环境。人们在长期的实践中认识到，海洋是风雨的故乡。

海洋，是水的世界，水的王国。人们早已习惯把“海洋”当一个词用，其实，“海”和“洋”是有区别的。“海”是海洋的边缘部分，次要部分，占总面积的 11%；“洋”是海洋的中心部分，主要部分，占总面积的 89%。“海”不仅面积比洋小，而且深度也小得多，一般只有几百米或千余米；而“洋”不仅面积大，深度一般也在两三千米以上。“海”因为距大陆近，受大陆影响较大，水温随季节的变化而不同，水的透明度也不及“洋”高。“洋”有独立的潮汐和强大的海流系统，温度、盐度、透明度变化都极小，特别是深洋区几乎没有变化。

世界大洋有 4 个：太平洋、大西洋、印度洋和北冰洋。这四大洋的名称都有各自的来历。

太平洋原本没有名字，我国古代笼统地把它叫做“沧海”或者“大海”。16世纪初，葡萄牙航海家麦哲伦率领探险队乘着几只帆船，横越大西洋，穿过南美洲曲曲折折的海峡，到达太平洋，麦哲伦发现这里比之波浪滔天、汹涌澎湃的大西洋平静多了，便给它取名“太平洋”。实际上麦哲伦被暂时的假象所蒙蔽，太平洋根本就不太平。太平洋最大，面积等于三个大洋的总和。太平洋最深，平均深度400多米。最深的马里亚纳海沟，深达11022米，把世界屋脊珠穆朗玛峰放进去，距水面还差2000多米。太平洋的水最多，地球上的水，有一半贮在那里。太平洋火山最多，全世界600多座火山就有450多座分布在太平洋区域，不仅边缘区有火山，中央区域也有火山，整个太平洋盆地的一半面积都有火山。太平洋火山如此之多，地震自然十分频繁，全世界的地震几乎有一半都发生在太平洋地震圈内。1923年9月1日上午，日本相模湾海底发生地震，离海湾几十公里的东京横滨，倒了四万多幢房屋，十多人丧生，近百万人无家可归。这么一个大洋能说它“太平”吗？

大西洋原来名称并不统一，北部称西洋或北海，南部称阿特兰他洋。17世纪中期，才把大西洋统称为阿特兰他洋。为什么叫“阿特兰他”呢？传说有一个力大无穷的巨人，名叫阿特拉斯，就住在大西洋。大家都把大西洋叫为“阿特兰他洋”。我国把“Atlantic”意译为“大西洋”。大西洋的面积只及太平洋的一半，但比欧、亚、非三大洲加在一起还要大。

印度洋，我国古时称为“西洋”。郑和七下“西洋”，指的就是印度洋。古希腊古罗马称它为红海、南海、东海或厄立特里亚海。15世纪末，葡萄牙人绕过非洲南端的好望角进入这片海洋，才叫印度洋。印度洋整个洋面都在东半球，而且大部分处在热带，水面平均温度20~26℃。

北冰洋位处北极，终年风雪弥漫，坚冰如砥，是冰和雪的世界，是名副其实的“北冰洋”。北冰洋比之其他三个大洋来，的确是个小弟弟，它面积小，且常年积雪不化，海水冰冻，人迹罕至。但因大陆架占了洋面积的一半，开发利用起来，前途可观。欧美国家认为北冰洋只是大西洋的一部分，叫北极海，也是有道理的。

世界上有多少海呢？国际水道测量局统计共有54个，太平洋17个，大西洋14个，印度洋9个，北冰洋9个。最大的海要算太平洋的珊瑚海和南海，其次是大西洋的加勒比海、地中海和印度洋的阿拉伯海；最小的海是大西洋的亚速海和北冰洋的白海。海距离大陆比较近，按照它们的不同位置，又区分为地中海、内海和边缘海。

地中海位于几个洲之间，有浅的海峡与大洋相连，深度几乎与大洋相等。如欧洲的“地中海”。

内海又叫“内陆海”，是指伸入大陆内部的海，海水受入口河水的影响比较大，如我国的渤海，欧洲的黑海、里海等。

边缘海简称“缘海”或“边海”，是大洋边缘部分，一侧以大陆为界，另一侧以半岛、岛屿与大洋分隔，但水流交换通畅，比如我国的黄海、东海，太平洋西北部的鄂霍次克海，它们受潮汐的影响比较大。

海上铁路

我们知道，江河上可以架桥，也可以在河床挖隧道，使列车直接通过江河，大大加快铁路运输的效率。短距离的海峡有时也可以这样做，可是，相

距较远的海洋两岸怎么办呢？火车能不能渡海呢？科学家们的答案是：用船来渡火车是可行的。

长途火车轮渡可以使铁路和水运联合起来，实现不间断的运输，使运输过程保持连续性。由于不须换装作业，而且港口停留时间不长，对于集装箱之类货物，这种直达运输可大大减少货物从产地到消费地的周转、费用及时间。

火车轮渡运输的优点很多，它的运力大，一艘渡轮一年可渡运 100 万吨，一座轮渡码头年吞吐量达 2000 万吨。火车轮渡可根据地形和地理条件，选取水上捷径和合适港区，从而大大缩短运距。火车轮渡系统工程简单易行，建设周期短，主要项目中的码头、栈桥和渡轮二三年即可建成。火车轮渡比铁路和水运投资低得多，还可节省建铁路所必需的大量征地。火车轮渡运输在适当的航线和运距内，其经济效益和社会效益都是很好的，因此这种已有 130 多年发展史的“老”运输方式，目前仍被视为交通运输的重要领域。人们将火车轮渡称为“海上铁路”。

据资料表明，目前国外较长距离的火车轮渡线有 70 多条，其中 10 千米以下的有 18 条；10~100 千米的有 20 条；100~500 千米的有 25 条；500 千米以上的有 6 条，总长 1.4 万千米。国外火车轮渡航线主要分布在北海、波罗的海和北美地区，最长的航线是美国西雅图至阿拉斯加的惠蒂尔，全程 2592 千米。

美国和加拿大之间的大湖区是工业非常发达的地区，五大湖区中最大的密执安湖东西宽 100 多千米，南北长 600 千米，切断了许多横向的铁路干线。自从开通了 9 条火车轮渡航线后，列车运行 100 多年历史，全国有火车轮渡航线 6 条，其中“飞鸟线”成为连接西欧大陆和斯堪的那维亚半岛的交通要道。此外，连结丹麦东、西两大岛——西兰岛与菲因岛之间的海峡火车轮渡航线也是举世闻名的。

我国海岸线长，海峡、港湾多，尤其是在我国交通运输十分紧张的状况下，发展火车轮渡有重要的意义。中国船舶工业总公司第九设计院的专家们曾对我国沿海发展火车轮渡作了研究，列出了我国可以优先考虑建设的 12 条火车轮渡航线。在这 12 条有条件发展的火车轮渡航线中，大连——烟台最为现实和迫切需要。这条火车轮渡航线不仅可缩短辽东半岛到山东半岛间的运输距离，也等于是新建了一条铁路通道，对促进商品的流通、分流进出山海关的货物、缓解该地区铁路运输紧张局面、改善东北铁路网布局都是十分有利的。目前，这项工程已着手开展，大连——烟台火车轮渡航线通航指日可待。随着我国国民经济的进一步发展，火车轮渡——海上铁路将会日益受到重视和逐步开发。

新型的载人深潜器

随着陆地资源的日益枯竭，人们逐渐把目光移向海底资源。过去，人类的开发区域主要在浅海，有学者认为，人类对海底世界的了解并不比对月球的了解多。要开发当然先要勘察，于是，各发达国家竞相研制深水载人深潜器，以便在水深 2000~6000 米以下进行勘察并进而开发海洋资源。

目前，世界上已建造了 150 多艘载人深潜器，其中潜入深度超过 2000 米的有 9 艘，而超过 6000 米的只有 4 艘。

日本建造的“Sin Kay6500”型深潜器是最新型的载人深潜器，1989年底下水，潜水深度为6500米，是目前深潜器中潜水最深的“冠军”。该深潜器可载8人，自持力3昼夜。可用于海洋动植物群的研究、海底资源的考察及水下地球物理研究等。目前日本的这艘新型深潜器已在水下6465米和6527米处完成了潜水试验。

1984年，法国建造了深水载人深潜器“Nautil”号。此深潜器耐压壳体为球形，直径2.1米，由钛合金制造。深潜器装有2个机械手，由遥控系统控制，还装有总重约1吨的铸铁制霰弹式压舱物，以便在发生事故时迅速抛出使深潜器上浮。该深潜器曾参与著名的冰海沉船“泰坦尼克”号的打捞及日本海沟的考察。

1987年底，前苏联的“和平1”号、“和平2”号载人深潜器问世。“和平”号深潜器的潜水深度为6000米，除了最深的海底盆地外，其他任何海域及海底都可以到达。该深潜器的机动性能好，航速可达5节，因此当深潜器遇到很强的海水潜流时仍能正常工作。深潜器有3个观察窗和2只机械手，机械手的蟹钳不仅可以在水下收集重达80千克的试样，而且可以细微地处理水中生物。在试验中曾用此机械手将鸡蛋从一处移往另一处而蛋壳没被碰破。为了保证乘员的生命安全，在深潜器上备有氧气储备、二氧化碳吸收器以及其他装置，可供246人使用1小时。同时，深潜器上还设有事故信号浮标系统，一旦出事，深潜器的浮标升起，基地船即开始救险，向海底放下提升索。索上有类似火车自动挂钩的装置，这个装置能与深潜器壳体上相应的装置锁合，从而可将发生故障的深潜器提起。

新型的深水载人深潜器的设计要求很高，它以蓄电池为主要动力源，应急蓄电池的能量储备须达72小时；应装备可水平、垂直驱动的动力推进装置；使深潜器可转向任何所需方向；生活保障系统也应能保证人在水下生活72小时……

极速掠海

随着时代的进步，新科技的出现开始影响海洋上船舰的命运。明日的船舰将以何种风貌出现在人们面前呢？人类能不能实现极速掠海的梦想呢？未来虽然是莫测的，但我们可以从历代船舰发展的趋势去探索船舰的将来：高速化高吨位是船舰发展的方向。

高速化船舰的出现大致是在本世纪初开始。在1897年，当时的船只最高时速不过20节（相当于每小时36千米）。后来，英国的查尔斯·帕森斯爵士以他的“透平尼亚”号利用独特的推进系统，曾写下时速35节的高速记录。到了1950年，无论在军用或民用方面的快艇和水翼船，以涡轮和活塞式主机为动力均可达到50节的速度。美国和意大利制造的水翼船不断刷新速度纪录，但其缺陷就是无法搭载有效的负重。

进入60年代，英国的气垫船公司以其和平的SRN4气垫船创下海上60节的船速纪录（相当于每小时108千米）。这种气垫船可以搭载乘客和汽车、货物横渡英吉利海峡，船身至1970年已加长到56米。

到70年代中期，华特西拉公司的劳兰喷射号渡轮使用燃气轮机主机来推进，虽然只达30节速度，但是可载运1800名乘客和375辆汽车。这是高吨位准高速化船舶制造技术的一大进步。水上船只速度纪录的最高荣誉奖是由

哈洛德·K·海斯在 1935 年所获的蓝带赏海斯奖杯，此奖专门赠予在最短时间内横渡大西洋的船只。最近获奖的是澳大利亚应凯特公司所设计的双艇身船，长 74 米的海猫号，此船可以载客 450 名和 90 辆汽车，最高航速 65 节。

迄今为止，海洋上船舶所创造的最高航速，是由美国贝尔太空公司为美国海军设计的水面效应船 SES—100B 在 1976 年所创下的 91 节时速（每小时 169 千米）。

船航行于水中时，它所遭受的阻力可以分为空气阻力和水阻力。与阻力成正比的密度中，水的密度是空气密度的 800 倍，因此水阻力在总阻力中所占的比重比空气阻力大得多。水阻力主要又可分成摩擦阻力和兴波阻力，船体因水的粘性而产生摩擦力，船只速度低时，摩擦阻力几乎占整个水阻力的九成。船只前进时，会在船首与船尾产生波浪，这些波浪对船的阻力即为兴波阻力，船速愈高，此阻力所占整体阻力的比例会愈大。

为使船只高速化，降低阻力是关键，而减少与水接触的面积就是途径之一。采用此法的船舰主要有两种：第一种是将船只的主结构与水面分离，而水下则留下双流线型如鱼雷状的胴体以支持船身的安定，贯通水面的船体面积可减少到最低程度。第二种是利用在水中的翼，当高速前进时，产生足够的升力，将船身举起离开水面，称为水翼船。此外，也有一种达到高速的方法是完全与水面分离，那就没有水阻力存在。此方法可利用存在于船体与水面之间的空气来支持船的本身重量。

由此可见，高速化科技将明显主宰船舰的发展趋势，人类实现极速掠海的梦想将是指日可待的。

向大海索要新能源

进入 20 世纪 80 年代以来，能源危机这一问题一直是人们关注的热点之一。各国的科学家们正以极大的努力，运用各种高新科技手段，探索着开发新能源的方向和途径。

确实，能源可以说是人类历史发展的动力之一。煤的广泛使用曾带来了改变世界面貌的工业革命，石油的大量开发则是本世纪经济发展的重要基础。可是，在未来的 21 世纪，这些传统能源都将先后面临匮乏的局面，于是，科学家们的目光转向了核能、太阳能及其他新能源，而海底甲烷就是其中之一。

近年来，不少能源专家指出，海底甲烷很有可能成为 21 世纪的主要能源。美国北卡罗来纳大学的科学家正准备在 1995 年早些时候开始在美国东南沿海进行试验性钻探，而由 16 个国家共同参与的一艘科学考察船也将于 1996 年初前往这一海域。

海底甲烷蕴藏在全球各地约 450 米深的海床上，处于高压之下，被束缚在水的气泡之中，表面看似干冰，实际却能燃烧。早在 1810 年，科学家汉弗雷·戴维就在试验中发现了甲烷的水化物形式，但事隔近 200 年，直到最近人们才知道它存在于各大海洋里。

当海底压力增大和海水温度降低时，水化物保持着稳定状态。一旦升上水面，它们几分钟内就会消散殆尽，同时，甲烷又是一种温室气体，其促使全球气温上升能力是二氧化碳的 10 倍。因此，这种潜在能源的开发需要格外小心。北卡罗来纳大学负责这项工作的一位教授介绍说，在钻探期间，科研

人员将把具有气体密封性能的容器下潜到开采点，装上气体水化物后就地密封保持压力，然后携回水面的压力舱内进行研究。

海底的沉积岩里以水化物形式存在的甲烷储量是巨大的，将足够在数百年里供应世界电力生产的需求。据估计，美国东南沿海水下 2700 平方千米面积的气体水化物中，含有足够供应美国全国 70 年用量的甲烷。日本所需石油 90% 依靠进口，因此它也开始实施一个 5 年试验性海底水化物钻探计划，企图实现能源自给。

甲烷不仅可作一般燃料，它含有碳和氢，还可以作重要的化工原料或提炼氢燃料供飞机和未来的汽车使用。当然，安全、经济地开发海底甲烷的前提条件是具有高科技的保证，而高科技和新能源正是人类未来的重要助手。

未来海平面的变化

1995 年初，英国南极考察队的一位学者在研究卫星图片时，突然发现南极古斯塔夫王子海峡陆缘冰和拉尔森陆缘冰北部正在瓦解，并有一巨大冰山似乎已从拉尔森陆缘冰中分离出来。

于是，关于温室效应、气候变暖、南极冰山融化、海平面上升等话题又一次引起了全球各国人士的广泛关注。

南极洲面积 1400 多万平方千米，终年积雪，12 年前测定的最低温度为零下 89.2℃，冰的总量占地球总冰量的 90%。据估算，如果温室效应使南极的冰全部融化，它形成的水可使海平面上升 55 米。有的专家指出，尽管这种假设是不存在的，但即使 100 年内地球温度上升 3℃，海平面就可能会上升 1 米，而这将会威胁世界上大部分沿海的富裕地区，造成严重后果。

曾亲赴南极考察冰山断裂的阿根廷地质学家鲁道夫·德尔瓦列说，这次断裂的冰山面积为 1500 平方千米，平均厚度 200 米，即相当于 300 万亿升淡水。他建议对南极巨大冰障断裂的影响和后果进行认真的研究。

部分气象学家和南极考察学者认为南极地区的气温上升幅度比全球气温上升幅度更显著，他们为此而忧心忡忡。但是也有些科学家不是这么“悲观”，他们认为南极冰山的形成历史十分悠久，几十年或者几百年间的温度小幅变化对这些庞然大物几乎不起作用或者说作用甚微，而且温室效应造成的气候变暖究竟会达到多少具体数值还是一个未知数。这些学者认为，比较可靠的数值是：到 2050 年左右，海平面可能上升 0.1~0.15 米。

近来，阿根廷科学家、国立大学海岸地理研究中心的教授伊斯拉博士又提出了一个惊人的观点。他认为，根据最近 5000 年来的记录表明，南半球的海平面正在下降。

伊斯拉指出，不能把北半球观察到的情况拿到南半球作同样推论。如果把两个半球的气候状况进行比较，就会看到许多差别，例如南极比北极更寒冷。在最近几千年中，两个半球的气候变化也不是同步的。

怎样才能知道几千年前的海平面水位呢？伊斯拉说，通过贝壳沉积物所处的位置和确定贝壳碳 14 的含有情况等研究，就可知道古代海平面的水位高度。

伊斯拉和他的同伴进行的研究结果表明，在布宜诺斯艾利斯省，海水最高水位发生在 5000 年前，当时的水位超出现在水位 2.5 米。

据上述研究人员说，从南半球 5000 年来海平面下降的情况看，今后几十

年出现大海吞没部分陆地的观点是不能成立的。

看来，科学家们对这个问题还将继续进行认真、深入的研究，但不管未来海平面变化趋势究竟如何，人类应尽量减少污染、维持生态平衡的指导思想是不会错的。

海平面上升的新解释

每隔 10 年海平面就要上升数厘米，而且这个趋势还在不断加快。科学家预测到 21 世纪 30 年代海平面会上升 0.4 米左右，这可能会引发一场世界性的灾难。届时各国沿海地区将会经历桑田变沧海的大转换，还会产生暴风雨剧增和洪水泛滥的连锁反应。

那么海平面为什么会升高呢？绝大部分科学家认为，大气中的二氧化碳的增加使全球气候变暖，这导致南北极冰层融化和海水因温度增加而膨胀，最后引起海平面上升。但也有人认为由于南北极特殊的地理位置给深入调查研究设置了巨大障碍，因此科学家难以拿出充分的立论依据和翔实的数据来支持他们的上述观点。例如气候变暖对南北极造成的影响有多大，冰层融化的水究竟有多少？他们甚至还提出，尽管气候变暖会增加南北极边缘地区的冰层融化，但极地内部的降雪却会因此而增加。

经多年潜心研究，美国俄亥俄州大学的科学家发现大量抽取地下水，大片砍伐森林和迅速扩大耕地面积才是造成海平面上升的主要原因。通过大量调查，他们了解到由于工农业发展的需要，千百年来一直隐藏在地层深处的地下水被大量抽取到地球表面，用完后流入到江河，或通过蒸发升腾变为云和雨，最终都汇入大海。为了查明究竟有多少地下水被转移入海，他们对美洲、非洲和阿拉伯等地的世界五大地下含水层，自本世纪 30 年代以来的统计数据进行研究，推算出仅这些区域的地下水流失量便可使海平面上升 0.17 毫米。森林的大片砍伐使大量存储在树木和土壤内的水分逸散到大气中，然后又被转化为雨，最终变为海水。他们测算出仅砍伐热带森林就每年可使海平面上升 1.4 毫米。此外，由于人口增加，世界耕地面积也随之不断扩大，将江湖中的水大量灌溉耕地也势必会增加水的蒸发面积，即会有更多的水从江湖转移入海。

为了获得具体数据，他们还考察了世界两大内陆湖，结果发现在本世纪内它们的水位显著下降了，它们失去的水量每年竟然可使海平面上升 0.21 毫米！这些科学家依据上述令人信服的数据推算出抽取地下水、砍伐森林和扩大耕地，每 10 年可使海平面上升 50 毫米左右，这已经占了整个海平面上升总量的 1/3。由此可见，这三大因素对海平面的上升具有举足轻重的影响。

使湖泊澄净的新途径

太湖，是我国风光秀美的淡水湖泊之一，素有“江南明珠”之称。可是近几年来，每年夏天太湖都要爆发一场蓝绿藻泛滥的灾难。这时的湖水变成深绿色，大批大批的蓝绿藻死亡并浮在湖面，使湖水呈现大面积的腐败现象，发出难闻的臭气。这种现象还消耗了湖水中的大量氧气，使许多鱼、虾窒息死亡，一时间，美丽、恬静的太湖变得“惨不忍睹”了。

为什么会发生如此严重的湖泊污染呢？这主要是由于太湖流域是我国最富庶的地区之一，附近城镇密集，人口众多。近年来由于经济的迅速发展，每年经河道注入太湖的生活污水和工业废水数量急剧上升，多达数千万吨。由此使太湖水质呈现严重的“富营养化”——氮和磷的含量指标迅速增长。而这正是产生上述蓝绿藻泛滥的最根本、最直接的原因。

蓝绿藻学名叫做“微孢藻”。它在富含氮、磷的湖泊或水库中生长良好，增殖速度十分惊人。它的个头特别纤小（与针尖相仿），每逢高温盛暑季节为蓝绿藻的“旺发期”，此时取一升湖水可发现其中竟含有几万~几十万个蓝绿藻单体。太湖蓝绿藻泛滥已严重影响渔业经济效益，甚至造成无锡梅园水厂进水口被堵塞的事故（因普通滤材无力对付蓝绿藻污染）。如何采取经济、有效的手段控制和预防蓝绿藻灾害已成为摆在环境学家面前的一大棘手课题。

最近，从“扶桑之国”传来一个振奋人心的消息：日本建设省下属的一个土木工程研究所的技术人员发明了一种革命性的“以藻治藻”的新方法，从而彻底解决了防治蓝绿藻的难题。日本科学家经广泛调查后发现：在富营养化的湖泊水面上培植一种名叫“水网藻”的丝状藻，其繁殖能力比蓝绿藻更强，而且可大量吸收掉湖水中的磷和氮等成分。随着水网藻的大量繁殖，湖水中的氮、磷含量很快即恢复到正常水平。而蓝绿藻由于失掉了赖以生长的高营养化条件故无法在湖水中大量繁殖。试验结果表明，水网藻对于湖水水质的纯化效率为芦苇、凤眼蓝等高等水生植物的10倍以上。

水网藻不仅可纯化湖水，而且还是营养值极高的天然饵料，可供鱼虾食用。水网藻收割后可加工成家禽、家畜的优质饲料。故种植水网藻对付蓝绿藻可谓是一举两得的纯化湖水水质的新途径。

我国科技人员正积极实施有关措施，相信不久的将来，一个湖清水纯、鱼虾丰产的太湖将再次出现在人们面前。征服海洋中的塑料杀手

不久前，美国国会一个调查小组在一份报告中指出：“每年因为吞下塑料制品废料和由于被塑料废物缠绕而死亡的海洋哺乳动物多达数十万。”

由于塑料普遍地被作为纸和金属的代用品，因此，塑料废物与日俱增，被冲到大海去的数量也越来越多。据美国国会报告表明，每年被投在大海中的废塑料包括捕鱼的塑料装置重达17.6万吨，每天有69万个塑料容器被抛向海洋；在海滩上嬉戏消暑的人们，又往往将大量塑料袋、塑料杯或塑料罐抛在沙滩上。单就美国西海岸洛杉矶海岸，夏季内平均每周被弄潮儿抛弃的塑料废物就高达75吨之多。许多海洋哺乳动物，如海豚、海豹、海狮、鲸等本能地对浮在海面上的东西产生好奇心，以为是海蜇一类可食的东西，就将这些废物吞进肚子，结果造成这些动物因哽塞而死亡。有一次，渔民们在大西洋海面上作业时亲眼目睹了数以千计的海豹群被漂浮的塑料网缠绕、纠缠而无法浮出水面呼吸，结果大部分窒息而死的情景，只有少数幸存者，躲开了可怕的塑料杀手。

如果塑料制品会自行腐化，塑料污染海洋、杀死海洋动物事件就不会频繁发生。为了根治海洋塑料污染这一世界性难题，科学家致力于研制各种类型的自毁或自溶性塑料。并且已获得了可喜的成果。

目前，美、英、德、日等国的20多家公司都推出自毁或自溶性塑料新产品，其中美国占50%以上。这些自毁塑料虽然具有不污染环境的优点，但目

前成本仍居高不下，每磅售价达 12 美元，因此，各国科学家都在想方设法寻求制造自毁塑料的最佳途径。

美国密茨根大学生物学家提出了“种植”可分解塑料的设想。他们以土豆和玉米为原料，植入塑料的遗传基因，使其能在人工控制下“生长”出不含有任何有害成分的生物塑料，这种生物塑料，带有有机物的特点，能够腐烂、分解，丝毫不会污染环境，也不会污染海洋。

德国哥丁格大学的微生物学家最近通过对一种细菌的特定基因隔离，使植物细胞内部生成聚酯，利用这类聚酯可制成植物型生化塑料。这种塑料在外观和使用特点上与普通塑料十分相似，但在细菌的作用下，会分解成水和二氧化碳，回归自然而不会污染环境。

在生物自毁塑料中，有一种是在塑料中添加了淀粉类物质，以淀粉为食料的细菌就会争先恐后地吞噬塑料，从而使其慢慢消失掉。还有一家公司推出一种光学自毁塑料，这类塑料制品只要在阳光下曝晒 60 天就可以化为泥尘，尽管这种塑料成本会增加 5~10%，但为了人类生存环境的卫生和海洋哺乳动物的安全，专家们认为是值得采用和推广的。

日本工业技术研究院的科学家为降低自毁塑料制品的生产成本，正在试验利用农林作物下脚料生产可分解塑料。例如用秸秆制成可分解的薄膜塑料等。其抗拉强度达 40 千克/平方厘米。日本是个海岸线较长的岛国，日本政府每年增加这方面的科研投入，其目标是到本世纪末使日本成为世界上生产无污染塑料的主要国家。

在开发、研制和生产自毁塑料的同时，为了杜绝海洋中塑料杀手制造海洋生物死亡的灾难，一些发达国家，如德国已经正式立法，禁止使用不能分解的聚乙烯塑料。

征服海洋中的塑料杀手，还大自然一个美丽无污染的蔚蓝色海洋，看来为期不远了。

海中之“怪”和魔鬼三角

人们面对变幻莫测的种种自然现象，说不出其中的奥妙，就是说不能用科学理论去解释它们，就迷信起来。比如，一艘船在海上航行，既无狂风，又无恶浪，机器运转也完全正常，忽然间船速降低了，船越行越慢，最后不动了，被水粘住了。这是什么原因呢？开始谁也说不清，便说“有鬼了”、“遇上妖怪了”。于是便有人编造许多离奇的故事。

欧洲海员中流传这么一件事，说有人亲眼见到三个海怪，上身是年轻美丽的姑娘，下生长着鸟尾、鸟爪，样子很是怕人。她们住在一个海岛上，那里满地是鲜花，景致美极了。她们站在海岸上，远远向海员招手，待船靠拢，她们就放开那银铃般的歌喉，唱起美妙动听的歌曲。那歌曲是大陆上从来听不到的，一听就入迷，一听就恹恹欲睡，仿佛进入了极乐世界，完全失去自控能力。船员们随歌声下船，随着歌声走进海妖宫殿。他们把自己的妻子儿女、祖国家乡、荣誉前途统统忘得干干净净，终日昏昏迷迷，陪伴着海妖跳舞作乐，再不想回到船上去了，一个个都被海妖害死。原来岛上的鲜花就是死人的白骨，那宫殿就是海妖的墓穴。

欧洲还出版过一本《航海指南》的书，说好望角有一种海怪，人头鱼尾，满身披挂，备有弓箭，以吃人肉为生，专在港湾及港口附近游弋，寻找麻痹

大意的船员、船长。书中反复告诫船长们，万万不可粗心大意，要当心海怪的暗算。

具有科学知识的现代人，不大相信这类迷信故事。就说“死水粘船”那件事吧，曾经就有人敢冒死探险，一定要弄个水落石出。

1893年挪威探险家南森，不顾亲人的劝阻，亲自设计制造一条没有发动机的厚壁船——“弗雷姆”，它让船与冰冻在一起，随着海流漂流了三年多，航行1850多公里，进入北冰洋中心区，探明了冰层下面一条来自大西洋的暖流的情况。

在返回途中，“弗雷姆”果然被“死水粘住”了，船员们惊慌失措，祈祷上帝。而南森却镇静自如，因为他正要探清这一自然现象。南森悉心观察，反复测量，详细记录，还是弄不明白其中的奥妙。但有一点是他的新发现，那里的海水是分层的，海面是一层淡水，船底才是咸咸的海水。船被“粘”在那里，动弹不得，都以为大家回不去了。忽然刮起了大风，“弗雷姆”的帆篷动了，航行又恢复了正常。

1896年，南森历尽千辛万苦，终于回到挪威。探险成功，他成了新闻人物，身价百倍。可是，南森对那灯红酒绿的盛宴，恭维奉承的话语并不感兴趣，他钻进科研室，同海洋学家艾克曼一道为揭开“死水粘船”之谜，进行分析研究，终于作出了科学的解释。原来船在水中行驶，一旦上层淡水的厚度等于船只吃水的深度，如果船速比较低，推进器（不论是机械化的螺旋桨，还是人工划桨）会产生正反两种水波，上面的波叫船波，要进；下面的波叫内波，要退。进退两抵，船便“粘”住了。说“怪”就是怪在这里了。

据说，如果这两种波激化，船不仅被“粘”住，而且有可能下沉，甚至爆裂。1960年美国花了4500万美元造了一艘叫“长尾鲨”的核潜艇，全长85米，是当时最先进的攻击型潜艇。1963年4月10日，在波士顿以东深海区作超过水下300米深潜试验。忽然机舱内海水系统完全破损，耐压壳体招架不住海水的强大压力，在爆炸声中，粉身碎骨，129名试航人员全部遇难。据科学工作者分析，当时试航海区，狂吼而持续的风暴引起强大内波，波高达90米，周期约8分钟。潜艇在最大潜航深度时，以五至六节的航速，可以进入跃层界面以下。但是，一旦潜艇的机械或电气设备损坏，处在界面以下的潜艇，就无法穿出强大的跃层，返回安全的深度。

海洋里的许多自然现象，暂时说不清，也不足为怪。有些海洋动物，科学界认为在几千年几万年前就绝迹了，而事实上又在某地发现了，这也是常有的事。海洋对于人类来说，毕竟还有许多不解之谜，不能排除还有鲜为人知的神秘之物。如本世纪30年代在南非东南海域捕获在7000万年前早已绝迹的空棘鱼。当时竟没有一个科学工作者相信。可是本世纪50年代，人们在同一海域捕获到15条空棘鱼，人们这才相信了。

海中美人鱼之谜

挪威华西尼亚大学的人类学家莱尔·华格纳博士认为，美人鱼（或称人鱼）这种动物的确存在。他的研究报告中，提到新几内亚的土著人曾目睹人鱼出现的事实。这类生物的头和上身与人相似，而下半身则有一条像海豚那样的尾巴。据那些土著人描述，人鱼和人类最相似之处就是它们有很多的头发的，其肌肤十分嫩滑，而雌性的乳房和人类女性的乳房更是相似。所以，华格纳博士认为，有足够的证据证明人鱼的存在。

有关目睹人鱼的报道并不限于新几内亚，在英国的苏格兰也有这样的报道。1974 年，苏格兰的一位教师威廉·马龙曾看到过人鱼。他在报告中说，发现人鱼的地方是苏格兰一处名叫基斯尼斯的海滩。他在那里散步时，突然之间见到海中出现一个“裸体美女”，它长有长长的褐色头发。但当它跃出水面时，他清楚地看到，它的下身是一条鱼尾。这条美人鱼在水面上大约游了 4~5 分钟，并且还向他凝视了一会，才消失在大海中。

有关美人鱼的传说很多。发现美人鱼的地方包括南太平洋、苏格兰、爱尔兰一带的海面，以及北海、红海等。1960 年，英国海洋生物学家安利斯汀·爱特博士曾发表了一篇有关人鱼的论文。他认为，人鱼可能是类人猿的另一变种。他在论文中提出，婴儿出生前生活于羊水中，刚一出生时就可以在水里游。因此，一种可以在水中生存的类人猿动物的存在，并不是一件十分奇怪的事。事实上，在古代希腊的画中，也画有一种半人半鱼的怪物。

在人类历史上，有不少民族记载了人鱼的存在。或者在那茫茫大海之中，的确存在着一种自古就留传下来的这种生物。这一千古之谜，相信终有一天会被人们解开。

神奇的海底峡谷

1929 年 11 月 29 日，美国和欧洲的海底电信联络突然不畅，12 小时后，通信完全中断。美国五角大楼一片惊慌，这一定是海底电缆出了故障。于是赶快派潜水员下去检查，潜水员们找到电缆后大吃一惊：不知谁把铺设在大西洋底的 12 条互相平行，彼此相隔好几公里的电缆全部切断了！谁有这么大的本领？能潜入海底 12 个小时，并且把 12 根粗壮的、异常结实的电缆全部切断呢？真是不可思议！

23 年后，这个谜被一位海洋生物学家解开。

原来，这 12 条海底电缆经过美洲大陆斜坡，横贯大西洋，然后到达欧洲。1929 年 11 月 29 日，也就是电缆被切断的那天，纽芬格兰德浅滩外海发生了强烈地震，震级 7.5 级，震中恰好在电缆密集的地方。地震引起了海啸，猛烈冲击着大陆架和美洲大陆斜坡，卷走了沉积在上面的大量碎石和泥沙，海水、碎石和泥沙搅在一起，形成一股浊流，这股浊流以每秒 60 米的高速度从大陆斜坡上狂泻直下，冲到洋底。高速的浊流有着巨大的冲击力，当它从大陆斜坡冲到洋底时，便把它流过的地方切割成了一个巨大的、窄长的海底峡谷，这样，放置在大陆斜坡上的海底电缆就被它毫不费力地一切断了。

海洋污染事件

滨海滩洋是海洋生物最为活跃的地方，也是人们生活最集中的区域。在这个区域里，人们如果盲目建厂施工，把各种工业垃圾随意往海里倾倒，把生活污水排放到海里，那么，海洋生态不仅受到破坏，人类也将身受其害。

自从建立起海洋环境科学后，人们发现，排放到海水中的重金属和放射性等有害物质，如果被海洋生物，例如鱼类、虾类等所吸收，便会在生物体内保留浓缩，并且还会沿着海洋生物的食物链关系进行传递。如果人吃了受重金属污染的鱼类，就会发生中毒，严重的还要引起疾病或死亡。

发生在日本的水俣病事件，就是一个典型的实例。1953 年，日本水俣市发现一种奇怪的疾病，患者神智不清，全身蜷曲，最后抽疯而惨死，患者多达百余人。11 年后，在新泻县又发现类似的患者。经过科学家们反复调查研究，最终弄清了发病的真正原因：原来这种病是由于沿岸工厂向河流、海湾大量排放含汞的工业废水，污染了海中的海洋生物，人食用了被污染的鱼、虾、蟹、贝等食物，引起了甲基汞中毒而产生疾病，直至死亡。防止海水污染，保护生态和人类自身，已经刻不容缓。

海洋自然生态系统不容破坏

在海洋中，每种海洋生物在食物链关系的制约下，聚集在适应于其生存的环境里生活。经过漫长的演变和进化过程，所有的海洋生物形成了相对稳定的生活习性，保持着一种相对平衡的生态关系状态。各种各样的生态系统，组合在一起，就是整个海洋的自然生态系统。

在人类社会生产力高度发展的今天，人们自觉或不自觉地充当了破坏海洋自然生态的角色。在工农业生产和沿海工程建设中，人们把从地下挖出来的或人工合成的大量有害物质随意投入海洋之中，船舶向海中排放含油含毒的污水，海上油气开采发生井喷和漏油，在岸滩随便倾倒垃圾和其他废弃物，把含有大量有氯合成的农药 DDT、六六六等排放到海中，造成了污染海洋环境、破坏海洋自然生态系统的恶果。漂游的油膜阻碍浮游植物的光合作用，毒性和浓度大的燃料油可直接杀死鱼类，底栖海洋生物可能因油泥堵住滤食管而死亡，溶解于海水中数百万吨的 DDT 农药能抑制浮游植物的光合作用，破坏生物的发育和繁殖功能。假如这些有害的物质进入人体，即可破坏肝脏，引起疾病。破坏海洋生态关系的人类，终将受到惩罚。

今天，世界面临人口过剩、资源短缺、环境恶化三大问题。人们把解决这些问题的视线转向占地球表面 70.8% 的海洋。海洋给人类的未来带来了希望，人类将在各个方面越来越多地依赖于海洋。海洋是生命的摇篮，风雨的故乡，洲际间的通道、资源的宝库，海洋是人类未来生存的重要空间。现在，科学家们找到许多证据，证明生命是从海洋中诞生的，人类也是从海洋生物中进化而来的。据古生物学研究，地球上的生物至少于 30 亿年前就在海洋中诞生，约 5~6 亿年前，各种动植物才开始出现在海洋中。在现在人类生活中，婴儿必须在母亲的体内过上 10 个月的“海水般的漂浮生活”，这难道不是我们人类身体上的海洋印证吗？人体血液中盐分的浓度与海水中的盐分浓度是那么相似。人类在离开海洋 4 亿年之后的今天，又将面临重返海洋的任务。

然而，迄今为止，人类对于海洋中发生的许多自然现象与过程，远不如人类对大气和陆地了解得深刻。究其原因有多方面的，例如，海洋面积是陆地面积的 2 倍多，海洋又是永无休止的流体，它的运动受到地球与诸多宇宙能量的驱动和制约，过程十分复杂，使人难以了解它的真实面貌。再加上巨厚水层下的高压、低温等恶劣条件，给人们深入海洋带来种种障碍。于是，人类为了认识海洋、开发利用海洋，一批以海洋油气资源勘探与开采、深海矿产资源勘探与开发、海洋生物工程、潜水工程与技术等高新技术产业群产生了。

今天，人们都在预言，下个世纪是海洋世纪。