

主编：刘以林 **中华学生百科全书** 素质教育  
必备的参考书



ZHONG  
HUA XUE SHENG  
BAI KE QUAN SHU

# 海洋工程



中华学生百科全书

# 海 洋 工 程

总 主 编      刘 以 林  
本 册 主 编    张 存 菊

北京燕山出版社

京新登字 209 号

中华学生百科全书

刘以林 主编

北京燕山出版社出版发行

北京市东城区府学胡同 36 号 100007

新华书店经销

北京顺义康华印刷厂印刷

787×1092 毫米 32 开本 250 印张 5408 千字

1996 年 12 月第 1 版 1996 年 12 月北京第 1 次印刷

ISBN7-5402-0491-5

印数:6000 册

定价:320.00 元(全 100 册)

# 《中华学生百科全书》编委会

主编 刘以林 北京组稿中心总编辑

编委 张 平 解放军总医院医学博士  
冯晓林 北京师范大学教育史学博士  
毕 诚 中央教育科学研究所生物化学博士  
于 浩 北京师范大学物理化学博士  
陶东风 北京师范大学文学博士  
胡世凯 哈佛大学法学院博士后  
杨 易 北京大学数学博士  
袁曙宏 北京大学法学博士  
祁述裕 北京大学文学博士  
章启群 北京大学哲学博士  
张同道 北京师范大学艺术美学博士  
赵 力 中央美术学院美术博士  
周泽旺 中国科学院生物化学博士

中华学生  
百科全书

# 海洋工程

|             |      |
|-------------|------|
| 潜水服 .....   | (33) |
| 轻装潜水 .....  | (35) |
| 饱和潜水 .....  | (37) |
| 海洋机器人 ..... | (38) |

## 开发海洋

|               |      |
|---------------|------|
| 向海洋要石油 .....  | (41) |
| 向海洋要淡水 .....  | (43) |
| 煮海成盐新技术 ..... | (46) |
| 海底家居 .....    | (48) |
| 深海采矿 .....    | (51) |
| 填海成地 .....    | (52) |
| 海底遨游 .....    | (54) |

## 21 世纪的海洋工程

|               |      |
|---------------|------|
| 海水炼金 .....    | (56) |
| 海洋牧场 .....    | (57) |
| 蛋白质海洋 .....   | (60) |
| 海洋医库 .....    | (63) |
| 水上人家 .....    | (66) |
| 海底城市 .....    | (69) |
| 尾声：爱护海洋 ..... | (72) |

# 海洋是个什么样

## 海洋的起源

有人说自从有了地球也就有了海洋；有人说是海洋哺育了地球；还有人说海洋很年轻……那么，海洋到底是怎样形成的？这也是人们一直探讨了几百年的问题。

关于海洋起源的科学假说也是多种多样的。因为人类是继地球和海洋诞生之后才出现的，所以不可能目睹海洋形成的奇观，因此，对海洋的起源问题只能以已经掌握的科学知识来进行推测。

1879年，著名生物进化论创立者达尔文的儿子G. 达尔文提出了一种形成大洋的“月球分出说”。说是在地球刚刚形成的时候，地球的自转速度比现在要快得多。由于太阳的引力作用和地球的高速自转，使部分地块分出了地球，被甩出的地块在地球引力的作用下，绕着地球不停地旋转，后来便成为我们夜晚常能看到的月亮。月球被甩出后，在地球上留下了一个大窟窿，逐渐演变成今天的太平洋。但是，这种假说后来遭到了许多科学家的反对。有人曾计算过，要使地球上的物体飞离，其自转速度应是目前地球自转速度的17倍，也就是说一昼夜不得长于1小时25分，这显然是难以令人置信的。还有的人认为，若月球从地球上飞出，则月球的运行

轨道应在地球赤道的上空，而事实上却不是这样。

此后，法国学者 G. 狄摩切耳又提出了新的太平洋成因假说——“陨星说”。他认为，太平洋是由另一颗地球的卫星（其直径比月球大两倍）坠落地面造成的。这颗卫星冲开了大陆的硅铝层外壳而形成巨大的陨石谷，它还可能深入地球内核，引起地球的强烈膨胀与收缩，其结果不仅形成了太平洋，而且又使其他陆壳也破裂张开，形成了大而洋等大洋。随着宇航科学的发展，这个学说的研究又重新兴盛起来了。然而，人们还是特别怀疑偶然的碰撞是否能形成占地球表面积  $1/3$  的巨大太平洋盆地，因为，无论是地球上还是月球上的陨石坑，其规模都是很小的。

1910 年，关于海洋成因的一个新的假说又被提出来了。当时，30 岁的德国地球物理学家魏格纳在阅读世界地图时，发现大洋东西岸的海岸，虽然也和其他海岸一样弯弯曲曲的，但是它们的形状却很相似，好像一张被撕成两半儿的报纸。如果把这两半儿“报纸”拼合在一起，恰好形成一块完整的大陆。事情为什么会这么凑巧呢？这在魏格纳的脑海里留下了一个疑问。后来，他又发现大洋两边的大陆有着相同的地质年代和古生物化石，在地层和地质构造等方面也有某些相似之处。经过反复研究，魏格纳断定大洋两岸原来是连在一起的，分开只是后来的事。于是，1912 年 1 月 6 日，在德国法兰克福召开的地质学代表大会上，他首次提出了“大陆漂移说”。这个科学假说后来又被许多科学家所完善，成为地球四大洋形成的最有说服力的一种学说。

大陆漂移说认为，在距今 2 亿年前，地球上现有的大陆是彼此连成一片的，从而组成了一块原始大陆，被称为泛大

陆。泛大陆的周围是一片汪洋大海，叫做泛大洋。在距今 1 亿 8 千万年前，泛大陆开始分裂，漂移成南北两大块，南块叫冈瓦纳古陆，包括南美洲、非洲、印巴次大陆、南极洲和澳洲；北块叫劳亚古陆，包括欧亚大陆和北美洲。以后，又经过上亿年的沧桑之变，到了距今约 6500 万年前，泛大陆又进一步分裂和漂移，从而形成了亚洲、非洲、欧洲、大洋洲、南美洲、北美洲和南极洲；而泛大洋则完全解体，形成了太平洋、大西洋、印度洋和北冰洋。

为了更合理地解释大陆漂移现象，科学家们又在探索新的科学依据。1961 年美国科学家赫斯和迪兹提出了“海底扩张说”，事过两年，法国的凡因和马修斯也提出了这个理论。海底扩张说认为，洋底新地壳有一个不断形成的过程，地幔里的物质不断从大洋中脊上的裂谷里涌出，冷凝和充填在中脊的断裂处，从而形成新的洋底。新海底不断扩张，把年老的洋底向两侧排挤，当被挤到海沟区时，它们便沉入地幔。据计算，海底扩张速度每年有几厘米，最快的每年可达 16 厘米；这样，就使得海底每隔 3~4 亿年便要更新一次。这一海底扩张的过程被深海钻探资料所证实，还可以从洋脊两侧岩石的磁性上得到证明。

到了 60 年代后期，在“漂移”和“扩张”理论上，又产生出一种崭新的科学假说，从而使海洋起源的研究进入了一个新的时期。

1968 年，法国学者勒比雄提出了“板块构造说”。这种学说认为，全球岩石漂不是整体一块，而是被一些构造活动带所分割，分成的一些不连续的块体称为板块。勒比雄将全球分为六大板块，即亚欧板块、美洲板块、非洲板块、太平洋

板块、澳洲板块（印度洋板块）和南极洲板块。这些板块很像漂浮在地幔上的木筏，游游荡荡，存在着种种形态的漂移关系。地壳的活动就是这几个板块相互作用引起的，在板块相互交接的地带，地壳活动比较明显，常常会形成地震和火山爆发等现象。这些板块还在不断地进行相对的水平运动，当大洋板块向大陆板块运动时，极块的边沿便向下俯冲进入地幔；地幔把俯冲进来的地壳加温、加压和熔化，再运向大洋海岭的底部，然后再上升出来。这恰恰与“海底扩张说”相吻合，在地幔的相对运动中大陆确实被“漂移”了，经过很久很久的一段时间，才形成了今天地球上海陆分布的面貌。

至此，大陆漂移、海底扩张和板块构造三种理论结合了起来，构成了新的全球构造学说。我们所讨论的海洋起源问题，也就有了一个比较清晰的眉目，然而，人类的历史才只有 300 多万年，与地球相比，这段历史显然只是一段极短暂的时光。对于海陆起源的问题，上述种种学说都有它不能解释的问题，所以，这个问题并没有得到彻底解决。

## 海水的来源

看了以上的内容，你是否还有另一个疑问呢？构成海洋的主要成分是水体，在海洋形成时，海水到底是从哪来的呢？现在，我们就来讨论这个问题。

我国唐朝大诗人李白的《将进酒》的开头是这样一句：“君不见黄河之水天上来，奔流到海不复回。”诗人为我们提供了一个海水来源的线索。我们早已知道，黄河的源头在青海省，它一路上汇聚众河，形成浩浩荡荡的浊流，直向渤海

奔去。但是，浩瀚无垠的海洋，包蕴着 13 亿 7 千万立方千米的海水，这么多的海水仅靠江河注入是不现实的，那么，海水还有没有其他来源呢？

目前，关于海水的来源也还是众说纷纭，但比较有代表性的是这样几种观点：

有一种观点认为，在地球诞生的初期，大气圈和水圈是密不可分的，当时的水分呈气态（水蒸气）混于原始大气之中。随着地球的不断冷却，地面上的温度逐渐降低，于是，包围着地球的水蒸气开始冷凝成小水滴，小水滴漂浮在空中，集结成云雾，最后形成雨水降了下来。据说，大约在 10 亿年前，地球上不停地下着倾盆大雨，这种降雨长达若干万年。由于那时还没有生物，地球上连根草也没有，因此，雨水便冲洗着山岭，带走了泥沙和溶解物质，浊流滚滚，奔向地球低洼的地方，从而形成了原始的海样。

另一种观点认为，经计算，海水的质量比大气的质量要大 282 倍，在原始的地球上会有那么多水蒸气吗？就算有这么多的水汽，这些水汽又是从哪里跑出来的？于是人们应当从地球本身去寻找海水的来源。这种观点认为，地球最初的水绝大部分以岩石结晶水的形成存在于地球内。在地球诞生后的一段时期里，地球很不安分，处处出现大地龟裂和火山爆发。因此，地球内部的水通过岩浆活动逐渐析出和汇集于地表，或通过火山活动将高温水汽带到大气中，然后凝结成雨落到地表，在洋盆内汇合成海洋。人们可以设想这两种情况都同时或先后存在过，经过亿万年的风雨雷电、山崩地陷、烈焰腾空、岩浆奔流，终于形成了海洋。原始的海洋只是略带咸味，后来由于大大小小的水流在汇入海洋的路途上，溶解

了一些物质，使海水中氯化物和硫酸盐含量增加，才使海洋变成了一个又咸又苦的“聚宝盆”。

最近，美国依阿华大学研究小组的科学家们又提出了一种发人深省的新观点：地球上的水可能是来自太空中由冰组成的小彗星。他们在研究从人造卫星发回的数千张地球大气紫外辐射图像时，发现了圆盘形状的地球图像上总有一些小黑斑，每个小黑斑大约存在2~3分钟，面积约有2000平方千米。经过仔细分析，表明这些斑点是由一些看不见的冰块组成的小彗星冲入地球外层大气，破裂和融化成水蒸气造成的。据估计，每分钟大约有20颗平均直径为10米的冰状小彗星进入地球大气层，每颗小彗星大约释放10万千克的水；地球的形成大约已有40多亿年了，因此由这些小彗星不断增加的水分，足以形成如今这样辽阔的海洋了。

以上几种观点，都从不同的角度对海洋中的水体来源做了科学解释。我们先不管哪种观点是最科学、最有说服力的，总之，海洋是形成了。少年朋友们，对地球上海水的来源，你是否也能提出一种科学的假说呢？相信，随着科学的发展和自身知识的增长，经过锲而不舍的研究，你一定会实现这一理想的。

## 海洋与生命

海洋在生命的形成过程中起到了举足轻重的作用。科学研究表明，生命起源的基本条件有三：一是原始大气，它是生命化学演化的最初舞台；二是能源，它是生命化学演化的催化剂；三是原始海洋，它为生命的演化提供了活动场所。

在生命发生与发展的进程中，从无机物到有机物，从无生命物质到有生命物质，从单细胞生物演化到千姿百态的高级动物……这是一组富有创造性而又奇妙无比的交响曲。但是，无论现今的生命已经进化到怎样高级的程度，它们生命的演化最初、最关键的几步都是在原始海洋里进行的，没有海洋，就没有生命。

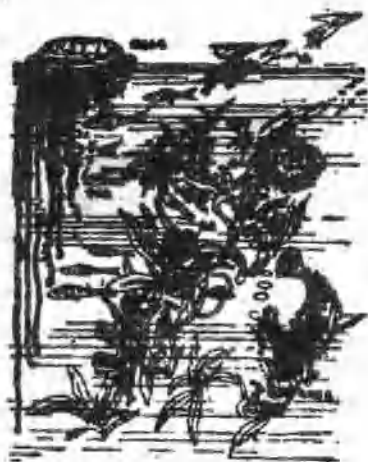
在 40 多亿年前，地球上已经有了海洋和大气，然而那时还没有生命，只是在原始星际的云状物中，存在着像碳、氢、氮等各种最简单的元素，后来出现了氧。生命的出现首先经历了漫长的化学过程。这些无机物质（元素）经过一番复杂的化合，产生了一种有机物质，这就是生命最原始的胚种。

由于当时地球上气候恶劣，时而倾盆大雨，时而赤日炎炎，山崩地裂，飞沙走石，而且还要遭到大量紫外线和宇宙射线的袭击，因此，原始的生命是无法在陆地表面生存的，最后，它们明智地选择了海洋，尽管它们还没有思维。

这些有机物质汇聚到汪洋大海之中，扮演了古代海洋里的重要角色，因而，有人说那时候的海，是一个溶各种各样有机物的“肉汤般的海”。它们在混浊的海水中，互相碰撞、聚合，终于形成了原始蛋白质分子。经过若干亿年的不断演变，大约在 30 多亿年前，它们的功能愈加复杂，结构更加完善，形成了组成现代细胞的两大物质——蛋白质和核酸。

这些蛋白质和核酸构成的小颗粒，在海洋里生长着，它们吸收着阳光和营养，并且分裂着自己的身体，把自己变成 2 个、4 个、8 个……一代一代传下去，又经过了亿万年，才诞生了细菌。这是生命起源和发展过程中的一个较高级阶段，是生命漫长演变历史中的一次飞跃。

感谢太阳送来了光线和温暖，生命在它的照耀下，哺育在海洋的摇篮里。约 30 亿年前，海洋里又出现了一种蓝绿色的生命——蓝绿藻，这些原始的藻类含有光合色素，在阳光的爱抚下，用阳光作能源，把水、二氧化碳和其他盐类合成为糖、淀粉和蛋白质等有机物，就像一座座精致的有机合成化工厂，从而使生命的链条一环一环地被连接起来了。这条“生命之链”又是怎样连接的呢？原来，生命本身在地球发展的过程中都留下了自己的踪影，那些曾经生存过的生命，在它们死后有些遗体幸运地封闭在淤泥里，后来淤泥又被挤压成岩石；古老的海底在地壳的变动时又上升为陆地和高山，那些保存下来的尸体也就以“化石”的模样展现在科学家的实验室里和显微镜下，使人们能够了解和推知亿万年里海洋生命的活动情况。



据研究发现，在距今 5 亿多年前，海洋里的原生动物就

已经是十分活跃的“居民”了。这些原生动物有独立活动的本领，有刺激感应，它们能伸出一些树枝状的“小脚”，捕捉食物或改变自己“行走”的路线。到了2亿年前，海洋已是一个繁忙的世界，生命在它的怀抱里不断进化着。大约在距今4亿年前，蓝绿藻首先登陆，以后又有裸蕨植物、蕨类植物、裸子植物和被子植物相继出现。由于这些植物的出现，给昔日荒山秃岭的大地披上了绿装，使各种微生物和昆虫找到了活动的场所。在距今4亿年前，海洋里还出现了一种无颌鱼，说起来，它还是人类的老祖宗呢！它们经过上万年的繁衍，成为海洋的主人，以后，不管地球上发生什么洋的剧烈震荡，总有一些无颌鱼的后代适应了已改变的生活环境，变换着自己的身体结构。到距今3亿年左右，这些无颌鱼越过潮间带爬上了陆地，成为既可在陆地，又可回到海洋里生存的两栖动物。随着陆地上氧气的增加，生物用来呼吸的肺也变得更加完善。顽强的生命抵御着来自各方面的侵袭，它们终于度过了两栖阶段，脱离了海洋。到了2.3亿年前的中生代，爬行动物开始大量繁殖，至1.8亿年前的一段时间，地球可以叫做爬行动物时代，此间，又出现了许多哺乳动物，又过了1亿多年，哺乳动物才成为陆地上的统治者，此外，鸟类也由另一支原始爬行动物演化而成，这些都为更高等生物的出现提供了适宜的条件。

在距今800万年前，地球上出现了人类的祖先——古猿，继后又出现了南猿和猿人。这些人类的远古祖先，为了生存下来，向自然界不间断地索取食物，从采集野果到捕捉小虫，从野外打猎到驯养培植动物，经过不断的劳动，使脑和肌肉更加发达与健全，从而进化成为生物界和自然界的主人。

从生命的起源，到动植物的形成和登陆，直至人类的出现，海洋在生物进化的历史上有著不可磨灭的功绩，这是因为海洋具备了生命生存和发展的必要条件。海水里溶解着各种各样的营养物质，如碳酸盐、硝酸盐、磷酸盐和氧等，为生命提供了丰富的养料。海洋把那些原始生命拥抱在自己的怀里，充足的海水使这些生命可以进行新陈代谢，直到如今，水也一直是生物的“命根子”。海洋还可以把阳光遮住，使得生命在它的怀抱中免受阳光的杀伤；海水还吸收了阳光，使表层变得提暖，以免它怀中的“婴儿”被冻死。海流和潮汐的运动，还有助于生命种类的分布和种群的繁衍。

总之，海洋是生命的真正摇篮，是一切生物进化的发源地，所以说，海洋是万物之母。

## 海底真相

海底并不像人们想象的那么平坦，它和我们所看到的陆地表面一样，有高山和深沟，也有平原和丘陵。在海洋与陆地相接处，我们可以看到一段地面，当海水升高时它被淹没，而海水退落后它又露出，这条镶在陆地边沿的“带子”，被称为海岸带。海岸带随着地形的不同面弯弯曲曲，形状各异，有宽有窄，平坦处可宽达几十千米，越是陡峭处，也就越窄细。在海浪的拍打下，海岸带也在令人难以觉察地改变着自己的形状，而江河入海口泥沙的淤积，也会使海岸带发生变化。

越过海岸带便可出现一片浅海区域，它好像大陆在海中的边架，缓缓地向海中延伸，它的坡度一般在 $1^{\circ}$ 左右，平均1千米下降1.5米，水深一般在200米左右，这个大陆在海洋

中的延续部分称为“大陆架”。大陆架的宽度也各不相同，世界大陆架的平均宽度为70千米，其面积约占海底总面积的8%。那里，阳光充足，食物丰富，是水族们栖息繁衍的好场所。那畅游的鱼虾、蠕动的蟹贝、摇曳的海草……无不呈现出一片生机，真可谓是一个海底的水族乐园。

从大陆架再往深处去，地势突然变陡，出现了一个陡峭的斜坡，人们从前管这里叫做“大陆坡”。比起大陆架来，这里的倾斜度大大增加了，平均坡度为 $3^{\circ}\sim 6^{\circ}$ ，陡峭处可达 $14^{\circ}$ ，个别的达 $20^{\circ}$ 以上。这里的地形急转直下，水深从几百米很快急增到上千米；大陆坡的宽度通常从15千米到80千米，占海底总面积的12%。在大陆坡海底，最引人注目的要算是海底峡谷了，这些峡谷是一些又长又窄的深沟，两侧的谷壁几乎是陡立的，峡谷的上部较宽，底部相当窄，呈V字形。多数海底峡谷起源于大陆架，贯穿整个大陆坡，它是由一种叫做浊流的东西造成的。在暴风雨天气下，巨浪把海岸的泥土打碎，把海底的泥沙搅起，使海水变得异常浑浊，浑浊的海水受到某种力量（如地滑）的推动，就会形成一股强大的浊流。浊流的力量很大，它能冲动数十吨的巨石，当它沿着大陆坡向下流动时，强烈地冲刷着海底，从而形成了海底峡谷。大陆坡底部已不再是热闹繁华的世界了，深深的海水阻挡了阳光的透射，海底是黑暗的。在这种暗无天日的地方，植物已不可能生存，水族也显得稀少，没有了大陆架那种生机勃勃的景象。

从大陆坡再向下去，便可看到一片比较平坦的地区，这一海底叫“大陆基”。它的平均深度为3700米，宽度从100千米到1000千米。这一地带就好像我们陆地的平原一样，而且