

探寻海底世界

TANXUN HAIDI SHIJIE

◎探险者是地球的先行者，历史的揭幕人，他们通过变幻莫测、曲折离奇、险象环生的史诗般的探险历程为人类发展史描绘了一幅幅壮丽的画卷。引人入胜的探险故事，充满魅力的探险旅程，成就了一部人类悲壮的地理探险史。

本书编写组◎编





探险者

发现之旅丛书

TANXIANZHE FAXIAN ZHILV CONGSHU

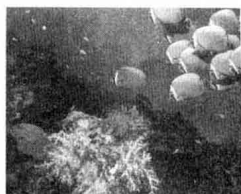
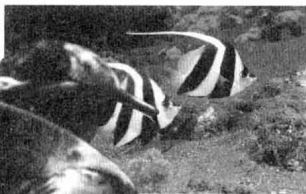
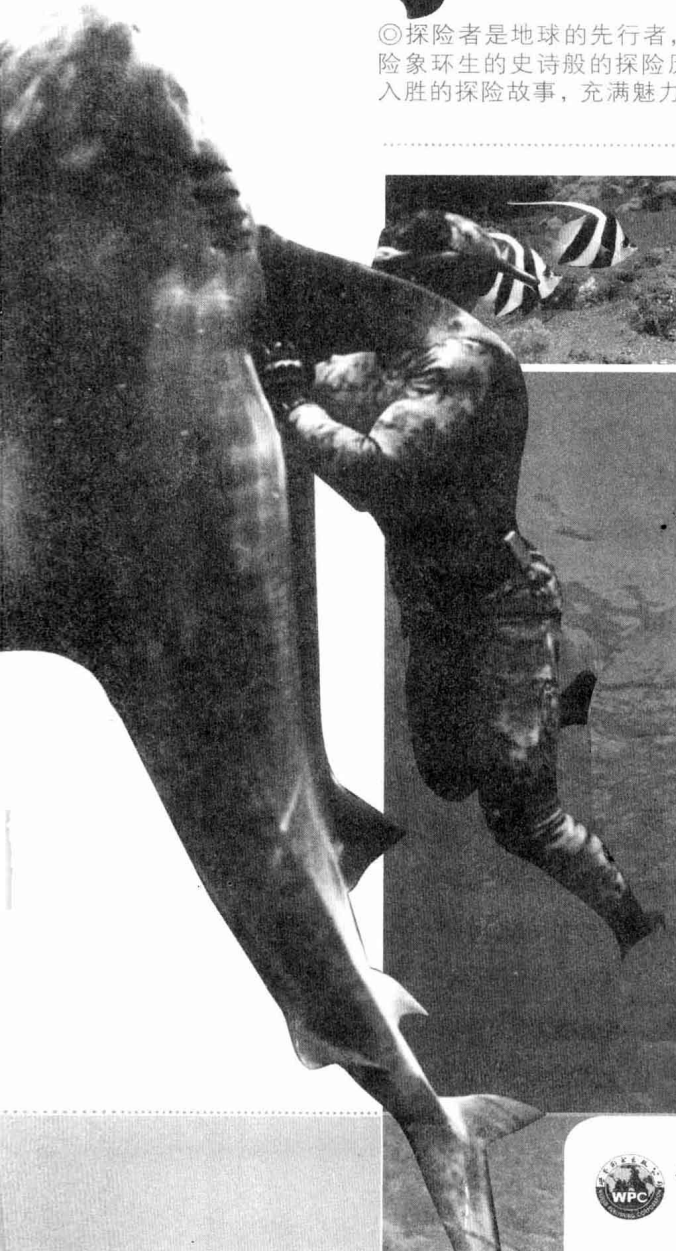
◆图文并茂◆热门主题◆创意新颖◆

探寻海底世界

TANXUN HAIDI SHIJE

◎探险者是地球的先行者，历史的揭幕人，他们通过变幻莫测、曲折离奇、险象环生的史诗般的探险历程为人类发展史描绘了一幅幅壮丽的画卷。引人入胜的探险故事，充满魅力的探险旅程，成就了一部人类悲壮的地理探险史。

本书编写组◎编



世界图书出版公司
广州·上海·西安·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

探寻海底世界 / 《探寻海底世界》编写组编. — 广州: 广东世界图书出版公司, 2010. 3
ISBN 978 - 7 - 5100 - 1487 - 1

I. ①探… II. ①探… III. ①海洋 - 探险 - 普及读物
IV. ①P7 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 037594 号

探寻海底世界

责任编辑: 康琬娟

责任技编: 刘上锦 余坤泽

出版发行: 广东世界图书出版公司

(广州市新港西路大江冲 25 号 邮编: 510300)

电 话: (020) 84451969 84453623

http: //www. gdst. com. cn

E - mail: pub@ gdst. com. cn, edksy@ sina. com

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京楠萍印刷有限公司

(通州区潞城镇七级工业大院 邮编: 101117)

版 次: 2010 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 13

书 号: ISBN 978 - 7 - 5100 - 1487 - 1/K · 0049

定 价: 25. 80 元

若因印装质量问题影响阅读, 请与承印厂联系退换。



前 言

海底是地球表面的一部分。海底并非我们想象中那么平坦，倘若有一天沧海真的变成了桑田，就会发现，海底世界的面貌和我们居住的陆地十分相似：有雄伟的高山，有深邃的海沟与峡谷，还有辽阔的平原。大洋的海底像个大水盆，边缘是浅水的大陆架，中间是深海盆地，洋底有高山深谷及深海大平原。位于太平洋的马里亚纳海沟深得让人难以置信，如果把世界最高峰放进去，都不会露出水面分毫。

在整个海底世界，大洋地约占海洋总面积的 80%。宏伟的海底山脉，广漠的海底平原，深邃的海沟，上面均盖着厚度不一、火红或黑的沉积物，把大洋装点得气势磅礴、雄伟壮丽。

海底世界是美丽而奇妙的，不但有陆地上有的地形地貌，还有着陆地上所没有的壮美奇观，那里的生物有许多是人类所未曾见过的，特别是深海生物更属“奇珍”；有的已生存上亿年，如水母和鹦鹉螺，是不折不扣的生物“活化石”，更为有趣的是，有人做过统计，地球上的生物有 50 多万种，而海洋中有 18 万多种动物，2 万多种植物，总共 20 多万种。海洋中的生物似乎比陆地上的生物种类少些。但是，到今天为止，我们对于汪洋大海中的生物世界了解得还很少，根本不能准确地统计出海洋生物种类的数量。然而，我们可以说，陆地上有的生物大类，海洋中似乎都有。另有一个有趣的事实是：陆地上植物种类比动物种类多，而海洋中则相反，动物的种类比植物种类多。

人类对海洋的考察和勘探才刚刚起步，对海洋，特别是对大洋海底知之甚少，所幸的是毕竟迈出了这可贵的一步，本书就是本着让人们多一些了解海洋知识的初衷而编辑的。本书图文结合，文为本，图为表，相得益彰，更能让读者学习领会文章主旨，加深读者印象。由于资料所限，书中难免有不妥之处，敬请读者谅解和斧正。

目录

Contents

神奇的海底构造		海底温泉	50
不固定的大陆块	1	海底“森林”	52
海洋的形成	4	海底淡水	53
海底扩张学说	5	深海洋流	55
海底轮廓	9	深海风暴	59
海底大峡谷	12	海底死谷	60
海底熔岩	15	神奇的海底村庄	61
海底裂谷	16	海底的医疗馆	62
大洋中脊	19	海底药库	65
深邃的海沟	23	美丽如画的海底花园	67
海底火山与平顶山	25	海底瀑布	69
大西洋地貌	26	喧嚣的海底世界	70
太平洋地貌	27	奇特的海底“黑烟囱”	73
印度洋地貌	31	海底探险第一步：蛙人入海	
北冰洋地貌	31	海怪出没	74
海底奇观		历史久远的蛙人	75
最长的山系——中央海岭	35	潜水服的发明与运用	77
海底滑塌	38	“海中人计划”	80
海底地震	40	第一个“海底居民”	85
火山岛屿	41	挑战深海的“潜海皇后”	88
裂隙式火山	43	意义深远的氢氧混合气压力	
热点火山	44	试验	91
深海盆地	45	现代蛙人的挑战	92

遨游海下的推进器：潜艇

海下航行之始	105
“霍兰”号潜艇启航	109
死亡之旅	110
海底抢险	114
水下环球航行	119
寻找空棘鱼	121

到达海底深渊

深海潜水球	107
遭遇大王乌贼	117
挑战万米深渊	116
“阿基米德”号再破万米关	124
“阿尔文”号崭露头角	127
发现海底“伤痕”	128
探查地热丘	129

海底寻宝

海底宝物	131
寻找海中“金矿”	133
打捞“开发”号	135
“海军上将”号重见天日	136
命丧“胡萨”号	141
百慕大寻宝	143
寻找“戴安娜”号	145
海底考古	147

深海采矿

海底矿产资源的形成	153
海底石油和天然气	160

我国富饶的海洋油、气

资源	163
开采深海第一资源—— 锰结核	169
开采深海第二资源—— 热液矿	169
开发深海第三大资源—— 钴矿	172
开采深海第四大资源—— 可燃冰	167
开采“硬度之王”—— 金刚石	171
开采近海海底基岩矿， 开采海底白云石	172

向海底进军

海底勘探	179
海床勘探	181
大洋钻探	187
卫星遥感绘图	187
水下机器人	188
从“深海钻探计划”到“大洋钻 探计划”	191
深海大洋取样	191
探测海底深度	198
海底种“燃料”	199
水下“菜园”	199
水下石油基地	200
未来的海底世界	208

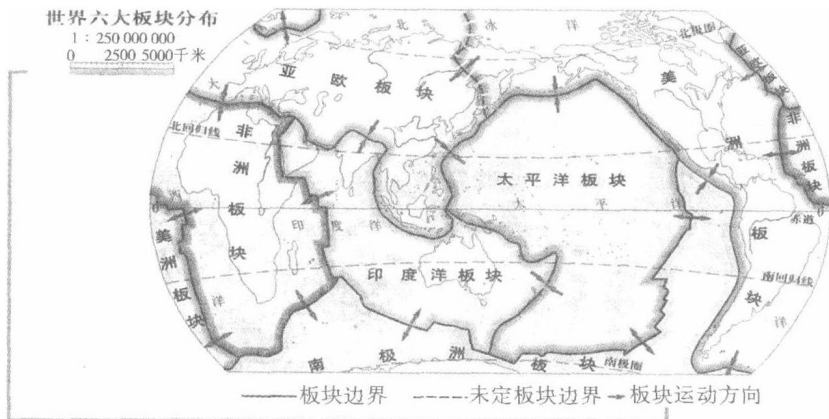
神奇的海底构造



不固定的大陆块

我们在看世界地图时，若仔细地将各大陆边缘每一个突起和凹陷的地方加以研究，就会发现世界陆地边缘轮廓在许多地方是相互对应可以拼结接起来的。例如，大西洋两岸的边缘轮廓可以拼接在一块；巴西东端的直角突出部分，可以与非洲西岸呈直角凹进的几内亚湾相吻合；巴西海岸的各个部分，几乎都可以在非洲海岸上找到对应之处。这种巧合显示出，它

1



大陆板块示意图

们以前是连在一起的大陆，后来由于种种作用力，而各自分裂开来，形成了目前这种状况。最早发现这一现象的，是德国的气象学家魏格纳。他是在观看世界地图时发现的，该发现使其后来创立了“大陆漂移学说”。

魏格纳是一个很有影响的学者。他根据大量的古生物学、古气候学、地质构造学等资料，研究了几个大陆间的岩石和它们主要的地质构造，并着重对于其吻合性进行了深入研究、分析、对比，他在发现各大陆边缘拼接恰好吻合以后，提出了闻名于世的“大陆漂移学说”，并出版了《海陆的起源》一书。他的漂移学说，开始发表时并没有引起人们足够的重视，后来随着科学调查的进展，才使人们逐渐地认识到它的意义，进而得到承认。

年轻的魏格纳运用地质学原理和当时的科学研究成果，对大西洋两岸的山脉和地层进行了极为详细的研究。他发现，两岸的岩石、地层和地质构造是相似的，可以进行相互间的对比。除此以外他还对印度半岛、马达加斯加岛、非洲之间的岩石、地层和地质构造，以及南极洲与澳大利亚之间的地质构造进行了详细研



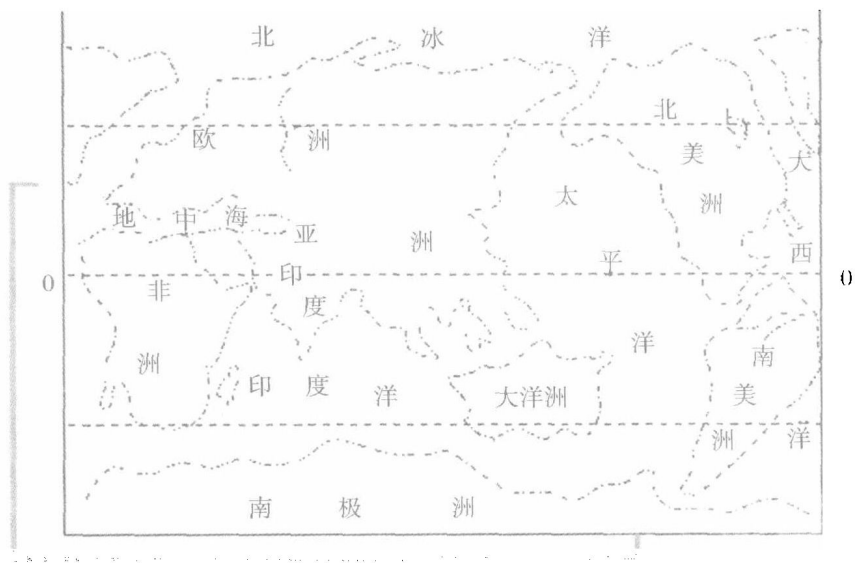
大陆漂移学说创始人魏格纳

究，同样得出这种对应关系。他曾经非常形象地比喻这种地质现象，说这就像一张被撕碎了的报纸。

大陆漂移学说的理论，又使魏格纳在生物学方面获得重要的后示。他认为，大西洋两岸以及其他一些地区之间古生物的亲缘关系，并不是由于“陆桥”的存在，而是由于两侧大陆原本是相连的，后来的构造运动使其分离而形成的。在此之前，人们对于大西洋两岸的生物相似这一点难以解释。于是就假设其间曾有过“陆桥”，使生物可以通过桥互相迁移。魏格纳的大陆漂移学说，对距今3亿年前的海洋、陆地的分布提出了看法，认为它们大致以南非为中心靠拢在一起。这些地区都处于极地和寒带，出现冰川是不

奇怪的。至于欧洲、亚洲、北美洲的许多地区因曾经远离地球的南北极，自然就没有冰川。大陆漂移学说较好地解决了人们长期不能圆满解释的问题。另外，魏格纳还考察了生物化石、古气候方面的证据，这些证据与古冰川的证据一样，都有利于大陆漂移学说。

魏格纳曾画过3幅海陆复原图，对大陆漂移学说提出了明确的看法：第一幅图是石炭纪晚期，它表示在两三亿年前。陆地为一个统一的巨大陆块，称为联合古陆或泛大陆。中生代以来，联合古陆发生分裂，其各个碎块就是现在看到的各个大陆，经过长期演化，漂移到目前的位置。第二幅图表示在第三纪中期的演变过程。第三幅图表示地质时期的最后一个时期——第四纪初期的演化过程。



地球原始海陆分布图

魏格纳的大陆漂移学说，曾经一度被人们指责，人们对于大陆竟然能像船在水上一样可以自由漂移，感到不可想像和难以理解。随着地质学的发展、海底扩张学说和板块构造学说的创立，它才被证实，并得以公认。魏格纳认为，洋底和大陆就像水和水上的浮冰那样，硅铝质的大陆块可以在下面较重的硅镁质海底上漂浮。魏格纳最大的错误是误以为大洋底和硅

镁层是可塑和可流动的，实际上它们都非常坚硬。正由于他对地球内部构造的模糊认识、当时科学调查的局限性导致对于大陆漂移机制不能作出很好的解释。因此，他的学说几乎陷入绝境。地球物理学者认为，大洋底是坚硬的，大陆块像船一样在洋底或硅镁层上漂移，从力学上是无法解释的，因此，他们认为大陆漂移学说的理论是不完善的。



海洋的形成

4 现在的研究证明，大约在 50 亿年前，从太阳星云中分离出一些大大小小的星云团块。它们一边绕太阳旋转，一边自转。在运动过程中，互相碰撞，有些团块彼此结合，由小变大，逐渐成为原始的地球。星云团块碰撞过程中，在引力作用下急剧收缩，加之内部放射性元素蜕变，使原始地球不断受到加热增温；当内部温度达到足够高时，地内的物质包括铁、镍等开始熔解。在重力作用下，重的下沉并趋向地心集中，形成地核；轻者上浮，形成地壳和地幔。在高温下，内部的水分汽化与气体一起冲出来，飞升入空中。但是由于地心的引力，它们不会跑掉，只在地球周围，成为气水合一的圈层。

岩浆中夹带的水汽与冷凝结，地球表面开始有了水。

位于地表的一层地壳，在冷却凝结过程中，不断地受到地球内部剧烈运动的冲击和挤压，因而变得褶皱不平，有时还会被挤破，形成地震与火山爆发，喷出岩浆与热气。开始这种情况发生频繁，后来渐渐变少，慢慢稳定下来。这种轻重物质分化，产生大动荡、大改组的过程，大概是在 45 亿年前完成了。

地壳经过冷却定形之后，地球就像个久放而风干了的苹果，表面皱纹密布，凹凸不平。高山、平原、河床、海盆，各种地形一应俱全了。

在很长的一个时期内，天空中水汽与大气共存于一体；浓云密布，天昏地暗，随着地壳逐渐冷却，大气的温度也慢慢地降低，水气以尘埃与火山灰为凝结核，变成水滴，越积越多。由于冷却不均，空气对流剧烈，形

成雷电狂风，暴雨浊流，雨越下越大，一直下了很久很久。滔滔的洪水，通过千川万壑，汇集成巨大的水体，这就是原始的海洋。

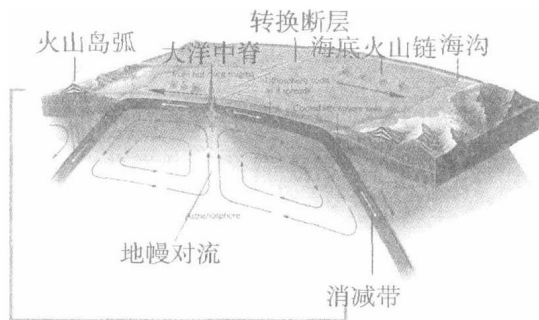
原始的海洋，海水不是咸的，而是带酸性、又是缺氧的。水分不断蒸发，反复地行云致雨，重又落回地面，把陆地和海底岩石中的盐分溶解，不断地汇集于海水中。经过亿万年的积累融合，才变成了咸水。同时，由于大气中当时没有氧气，也没有臭氧层，紫外线可以直达地面，靠海水的保护，生物首先在海洋里诞生。大约在 38 亿年前，即在海洋里产生了有机物，先有低等的单细胞生物。在 6 亿年前的古生代，有了海藻类，在阳光下进行光合作用，产生了氧气，慢慢积累的结果，形成了臭氧层。此时，生物才开始登上陆地。

总之，经过水量和盐分的逐渐增加，及地质历史上的沧桑巨变，原始海洋逐渐演变成今天的海洋。

海底扩张学说

魏格纳的大陆漂移学说，由于在基础理论上的矛盾，日渐衰败。随着新的测试手段和技术的发展，尤其是地学中古地磁学在研究方面取得的重大进展，消沉的大陆漂移学说又重新受到人们重视。20 世纪 50 年代~20 世纪 60 年代以来海洋地质研究的发展，支持了大陆漂移学说，同时创立了新的学说——海底扩张学说。

海底扩张学说是由美国地质学家赫斯在 1962 年和迪茨在 1961 年提出的。该学说的主要观点是，新的大洋地壳是地球内部地幔物质沿大洋中脊轴部涌出冷凝而成的，它推动着先前形成的洋底由洋中脊向两侧扩张。扩张的洋底载着相邻的



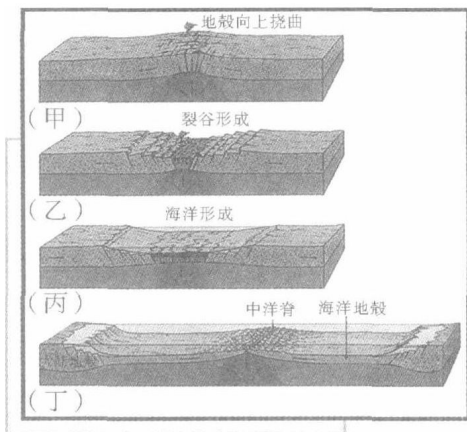
海底构造示意图

大陆块向洋中脊两侧运移，这样，新生的大洋底不断扩展，两侧的大陆不断远离而去。在太平洋，扩张的洋底与大陆相撞沿着海沟向下俯冲，洋底重新返回到地幔中。洋底在新海底的推动下，缓慢地运动，其速度大约为每年数厘米，因此，海底物质从中央海岭涌出一直到它最后进入海沟，全部过程约需 2 亿年。因此，在大洋底，寻找不到 2 亿年前的物质。

大洋中脊的裂谷是制造海底的加工厂，是大陆漂移的动力源泉。洋中脊形成的新海底，像一个大力士一样，向两侧产生作用，使洋底和大陆缓慢地漂移。我们可以想像它们运动的画面：大洋中脊顶部的裂谷系不停地喷发着新的物质，形成新的海底；新海底不断扩张，驱动洋底和大陆向两侧运移；在大洋的海沟中，老的海底沿着俯冲带缓慢地地下沉。海底缓慢地进行着吐新纳故、周而复始的循环。

科学家们通过对岩石的磁性测量、对大洋中脊的转换断层以及深海钻探取得的资料进行研究，可以证明海底扩张学说的正确性。调查船在海上调查时发现，大洋底磁异常的特点，使正反磁异常呈条带状相间排列。这种磁异常条带沿大洋中脊延伸，当遇到断裂带时，这种条带也被错断开。科学家们对这一现象的解释是：地球内部的物质不断从洋中脊涌出，形成新的海底物质，这些物质冷却到一定温度时，

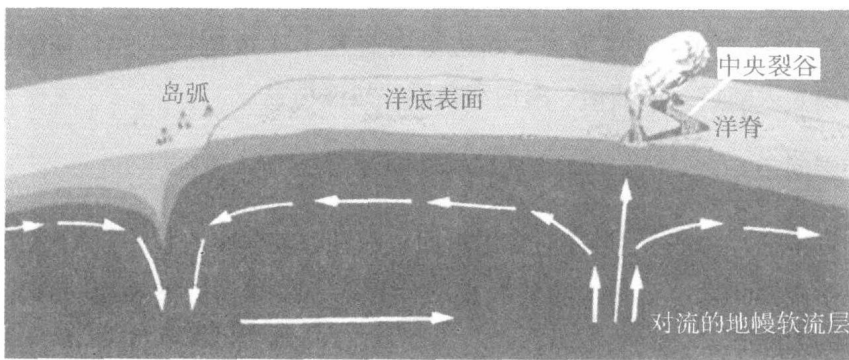
将沿着当时的地球磁场的方向被磁化。随着海底的不断扩张，早形成的洋底向两侧移开，洋中脊又不断冒出新的物质，形成新的海底，若此时地球磁场发生转向，新海底便在相反的地磁场方向下被磁化，形成与原来相反的磁异常条带。洋中脊不断形成的海底在地球磁场的反复转向的作用下，就留下了一系列磁化方向正反变化的相间条带的记录。海底磁异常的记录对于海底扩张学说有重要的意义。磁异常条带就像大树的年轮一样，成为



海底扩张示意图

海底的年轮。洋底磁异常图，记录了海底扩张的演变历史和大陆漂移的距离。

深海钻探也向科学家们提供了证明海底扩张的丰富资料。由于海底的不断扩张，新海底洋中脊向两侧逐渐移动，因此，海底应是年轻的，而且应与磁异常条带测算出的年龄相吻合。钻探资料恰好给予了这方面的证实，依据海底扩张的距离从理论上推算出的年龄和实际打钻得到的测年数据非常吻合。目前在大洋底采到的最老沉积物的年龄为 1.6 亿年（为地质时期的侏罗纪），而地球上最古老的岩石达 40 亿年左右。这些事实都表明，大洋底的更新与破坏是全球性的，老的海底沉积物和岩层不断被海沟吞没。深海钻探中的岩心也表明，覆盖在玄武岩基底上的沉积物的年龄，与用磁法测量所得的磁异常条带的年龄相一致，均以大洋中脊为对称，向两边呈规律性增加。



海底扩张时对流的地幔软流层

对大洋中脊横向断裂带的研究，使科学家有了新的认识。这里的断裂不是陆地上的平移断层，而是自洋中脊轴部向两侧的海底扩张引起的相对运动的结果，它被地质学家称为“转换断层”。转换断层不仅使海底扩张学说获得了承认，而且还为板块学说的建立提供了依据。



海底轮廓

我们生活的陆地面貌是多种多样、变化多端的。若将海洋的水除去，那么展现在我们面前的海底的面貌也是多种多样、变化多端的：地形起伏变化，既有高山，也有盆地。海洋中的高原和平原有面积很大，有的面积较小。陆地上有峡谷，海洋中同样也有；陆地上有火山喷发，海洋中也同样有，而且比陆地上的还要多。

海洋中深度不同的海底所占的面积是不一样的，其中以深度在 4000 ~ 5000 米之间的海底的面积最大，约占整个地球面积的 1/5。若把 3000 ~ 6000 米深度的海底的面积加在一起，将占整个地球表面积的 1/2 以上。海底地形划分为大陆边缘、大洋盆地和大洋中脊三大地形单元，大陆边缘是大陆与大洋之间的过渡带。大陆边缘内有若干次级地形单元，如潮间带、大陆架、大陆坡、大陆裙、海沟和岛弧、边缘海盆。

8

潮间带

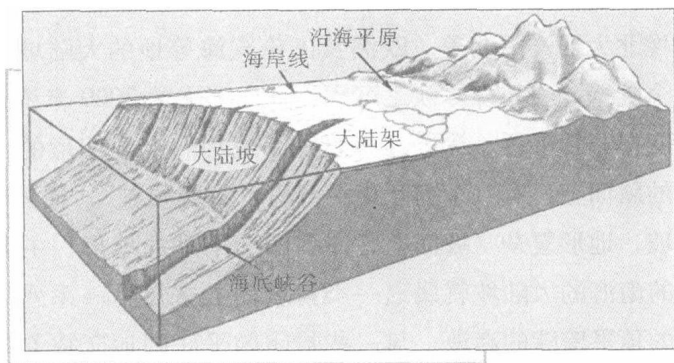
近岸的“海底”，退潮时露出水面，涨潮时被海水淹没，我们就把这个地方叫做潮间带，它是大陆和海洋的分界线。再深一些的地方，就是我们常说的大陆架。

大陆架

大陆架，为环绕大陆周围的浅水地带，深度为 0 ~ 200 米。大陆架的面积占海底面积的 8%。它是陆地向海洋自然延伸并被海水覆盖的部分。由于被海水掩盖着，因此人们形象地称之为大陆棚。大陆架围绕着大陆，各处宽度不等，有的只有几千米，有的可达 100 千米以上。大陆架的海底地形比较平缓，倾斜度不大，平均每千米下降 1.5 米，一般靠近海岸的地方变化大些。从两极到赤道的各个大陆的沿海地带，都分布着平而浅的大陆架。大陆架上常分布着高差在 20 米以内的高地、小洼地和槽谷等，此外，也有少

数较深的沟谷和很高的山脉。大陆架由于受强烈的海动力作用，地形较为复杂。我国沿海的陆架面积约 300 万平方千米。大陆架区阳光充足，有机物含量高，是鱼类和其他生物繁殖的良好场所。

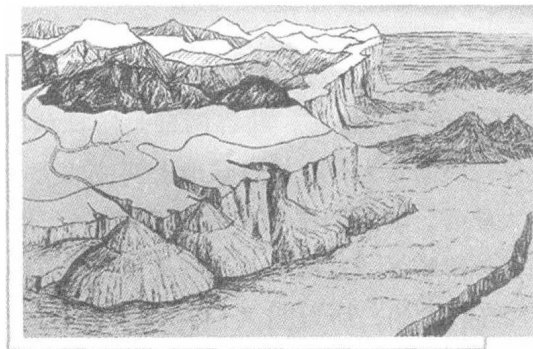
现代大陆架是二三百万年来地壳变动而造成的侵蚀、堆积的结果，但和 2000 多万年来整个地壳活动所造成的地形也有关系。追根溯源，原来在地质年代以前，首先在大陆坡位置形成



大陆架示意图

了一条水下的堤堰，这条堤堰的形成，或是因为基岩的隆起、火山的喷发，或是因为出现了断层、地层的褶皱、生物礁、盐丘等。由于这条堤堰的阻挡，从陆地带来的大量冲积物就在堤堰与海岸之间堆积、沉积，经过漫长的地质年代，就成为沉积岩层，沉积岩的上面，又覆盖了厚厚的松散沉积物。所以，当初堤堰靠陆的一侧就逐渐形成了大陆架。

大陆坡



大陆坡

大陆坡，是大陆架向大洋底过渡的斜坡。其表面倾斜度较大，一般为 3~4 度，个别地方可达 10 度以上。深度一般在 200~2500 米之间，面积占海底总面积的 12%。大陆坡的地形起伏变化大，有高地，也有海底峡谷。峡谷坡陡，谷壁几乎陡立，沟谷上部宽，下部窄。

那种切割深、坡度大且较长的沟谷被称为海底峡谷。一般在大河河口的海岸，都有海底峡谷。如刚果河河口附近的海域，水深 100 米，离河口不到 200 千米的地方，水深即达 2200 米。

按照地形特点，大陆坡有两种。一种是地形比较简单、坡度比较均一，像北大西洋沿北美、欧洲及巴伦支海等地的大陆坡。这类大陆坡上半部是个陡壁，岩石裸露缺乏沉积物，向下大约 2000 米深处，大陆坡的坡度突然变得非常平缓，深度逐渐增加，成为一个上凹形的山麓地带。顺着大陆坡的斜面上，有一系列互相平行的“海底峡谷”，把大陆坡切开。另一种大陆坡，地形复杂、坡面上有许多凹凸不平的地形，主要分布在太平洋。我国的南海的大陆坡就属这一类，坡面上常常呈一系列的台阶，是一些棱角状的顶平壁陡的高地，与一些封闭的平底凹地交替着分布。平顶高地上有着一些粗大的砾石岩屑，而平底凹地里堆积着一些杂乱的沙子、石块和软泥。这类大陆坡上的海底峡谷谷底也呈阶梯状。除了这两类以外，大河河口外围的大陆坡，常常是坡度比较平坦的，整个斜坡盖满从大河带来的泥沙。

10 大陆坡上的沉积物，主要来自大陆。河流带入海中的泥沙，经过大陆架搬运到大陆坡。另外也有相当一部分是海洋生物残体的软泥。概括地说，整个大陆坡的面积，约有 25% 覆盖着沙子，10% 是裸露的岩石，其余 65% 覆盖着一种青灰色的有机质软泥。这种软泥常常因受到氧化作用而成栗色，它的堆积速度要比大陆架缓慢得多。在火山活动地带，软泥中杂有火山灰，高纬度地区混有大陆水流带来的石块、粗沙等。在热带河口附近，有一种热带红色风化土构成的红色软泥。

大陆坡上最特殊的地形是深切的大峡谷，称为海底峡谷。它一般是直线形的，谷底坡度比山地河流的谷底坡度要大得多，峡谷两壁是阶梯状的陡壁，横断面呈“V”形。海底峡谷规模的宏大往往超过陆地上河流的大峡谷。我国的长江三峡是世界闻名的大峡谷，峡谷两岸的高差将近 800 米，底部有将近 100 米高陡壁，构成谷底的箱形峡谷，这陡壁是最新地质时期三峡地区地壳抬升引起长江河道冲刷下切形成的，所以当人们在三峡航行时，首先给人深刻印象的是河道两边直立的陡壁，将长江水流限制在一二百米宽的岩壁之间，这是地壳新构造运动造成的。美国科罗拉多大峡谷也是世