



海洋人文
科普丛书

富饶的 海洋资源

雷宗友 著
朱宛中

欲国家富强，
不可置海洋于不顾。
财富取之于海，
危险亦来自海上。

——郑和

海洋人文
科普丛书

富饶的 海洋资源

雷宗友 著
朱宛中

图书在版编目 (CIP) 数据

富饶的海洋资源 / 雷宗友, 朱宛中著. —上海: 上海科学技术文献出版社, 2012.11

(海洋人文科普丛书)

ISBN 978-7-5439-5570-7

I. ①富… II. ①雷…②朱… III. ①海洋资源—普及读物
IV. ①P74-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 234560 号

责任编辑: 石 婧

封面设计: 钱 祯

富饶的海洋资源

雷宗友 朱宛中 著

*

上海科学技术文献出版社出版发行

(上海市长乐路 746 号 邮政编码 200040)

全国新华书店经销

常熟市人民印刷厂印刷

*

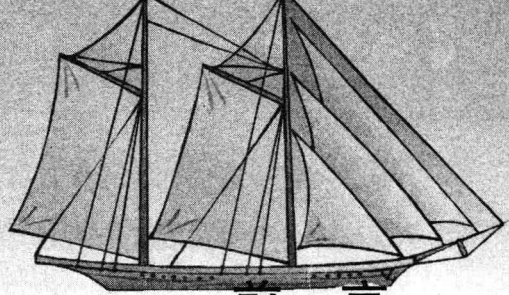
开本 740×970 1/16 印张 12 字数 190 000

2012 年 11 月第 1 版 2012 年 11 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5439-5570-7

定价: 25.00 元

<http://www.sstlp.com>



前言

海洋是一个陌生的世界，神奇的世界。

古往今来，许多绝句豪章，都赞美过海洋。那日出的绚丽，日落的余晖；那丝绒般的平柔与鸟语似的微波；还有那浩瀚无垠的空旷与反复无常的激情，都使文人墨客为之倾倒。然而，当时空跨入 21 世纪时，人们眼中的海洋，更增添了许多时代的元素。作者曾把海洋比作生命的摇篮、资源的宝库、通衢的大道、风雨的故乡。如今，海洋更显示出新的魅力，成为开发的前沿、旅游的天堂，并且向国人凸显着她那国防屏障的威严，蓝色国土的神圣。

如此绚丽空灵、富饶多娇的海洋，值得我们去欣赏、去关注、去热爱、去拥抱。

当今世界，人口、资源、环境问题困扰着人类，于是，人们把目光投向海洋，认识到研究海洋、开发海洋将成为解决这些难题的有力手段，感悟到应当对海洋有更深的了解、更多的期盼。21 世纪被人们誉为海洋世纪。

但是，许多人对我们身边的海洋知之甚少。虽然我国是一个海洋大国，大陆岸线长达 19 057 千米，岛屿岸线长达 14 000 多千米，岛屿达 10 312 之众，然而长期以来，我们是站在海边，背对大海，于海洋的点点滴滴不屑听闻。这就激励作者穷睇眄于海空，极遐思于古今，写就了这套以海洋为题材的科普读物，旨在引领人们全方位地了解神奇的大海，唤起国人对海洋的关注和对海洋科学的兴味。

在写作中，作者尝试创新给力，在介绍科学知识的同时，加入故事、情



景、兴趣、时尚四大元素，打造全新的人文科普读物。

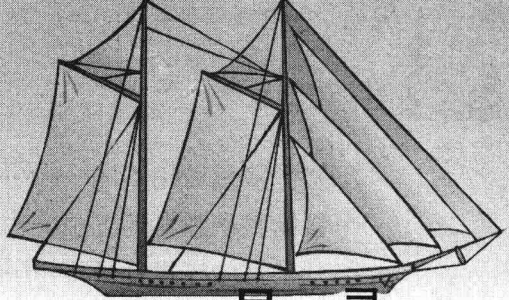
人文科普是全新的创意理念，它用故事的情节和情景的描述，与读者谈天说地，寓知识于故事，寓科技于快乐，寓见闻于古今，寓眼界于流行，为读者呈现出一个融人文、情景、兴趣、时尚为一体的新奇而丰富多彩的立体科技世界。

本丛书是上海科学技术文献出版社陈云珍副编审、石婧编辑与作者共同策划、创意的，共7本，内容涵盖海洋领域的各主要方面。既有介绍海洋地理概况的《美丽的蓝色水球》和介绍海洋资源、能源的《富饶的海洋资源》；也有讲述海洋生物习性与趣闻的《奇妙的海洋生物》和许多人还不太熟悉的《珍爱海洋国土》；还有神秘的《海底寻幽探秘》和益智添趣的《海洋千古谜题》；更推出了令人向往且能激起大众对海洋旅游兴味的《大海的旖旎风情》。

通过本丛书，读者可以轻松地获得许多海洋知识，全面、系统地了解海洋学科的各主要方面及其与人类的关系，了解人类探索海洋的有趣经历，了解海洋开发的现状及前景，同时还可以扩展视野，益智添趣。希望读者能够喜欢。

上海市科普作家协会原秘书长、著名科普作家李正兴，上海交通大学教授、著名科普作家徐德胜，701研究所高级工程师、著名科普作家施鹤群，武汉大学教授、著名科普作家周戟，著名科普作家、地质专家张庆麟，南开大学远程教育学院原院长、教授雷宗保，以及雷震岳、周艰芳、顾去飞、田秀茹、王风英、朱卓然、陆玮琳、林音等对本书的写作、出版提供了许多帮助，特表谢忱。

雷宗友 朱宛中
2012年8月于上海



目 录

石油——海底的瑰宝	1
萨达姆的如意算盘	1
新技术大闹水晶宫	3
海洋石油带来的奇迹	4
未来情景不容乐观	6
深海采油崭露头角	8
油气平台花样繁多	10
油气探采深度转移	11
 海滨砂矿耀眼光辉	14
海砂的浪漫与哀愁	14
钻石恒久爱心永留	16
海滨砂矿是大自然的杰作	17
黄金与铂金的神奇	19
海砂中的金属建材	21
稍深处的矿产资源	22
我国海滨砂矿丰富	22
 锰结核与先驱投资者	24
神秘之船悄悄出海	24
新的发现意义非凡	25



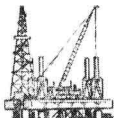
资源藏量取用不竭	26
锰结核矿来自何方	27
开采锰结核指日可待	28
公海资源不容独占	29
我国是先驱投资者	30
海底烟囱里的热液矿	32
所罗门国王的宝库	32
海底百宝箱	33
海底烟囱里宝藏无尽	34
研究试采已获成功	36
可燃冰的魅力	37
半是海水半是火焰	37
冰中取火掀起热潮	38
石油可能被代替	39
吃食美味当心烫嘴	40
盐——化工之母	41
2011 年的抢盐风波	41
盐是化学工业之母	41
我国产盐世界第一	42
古老盐业推陈出新	43
海水中的镁、溴和钾	46
国防元素国之利器	46
海洋元素庄园奇案	48
海水提钾关乎农业	49



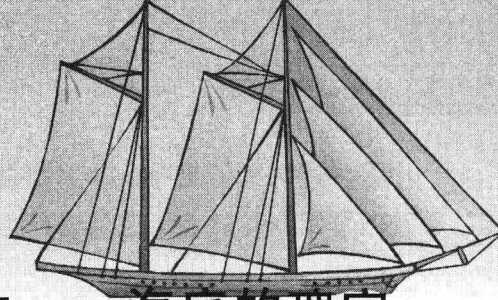
海水中的淡水	50
21 世纪人们争夺什么	50
向科学技术要淡水	52
向两极冰山要淡水	54
电脑模拟拖运冰山	56
奇妙的海底甘泉	57
海底甘泉从何而来	58
汲取海底的甘泉	59
把渤海搬到新疆	62
海水中的能源	66
海水中有丰富的铀	66
怎样从海水中提铀	67
海洋是核燃料仓库	67
海洋里的洋流	69
海洋的血液	69
置酒聚谈话流能	70
水下风车的诱惑	72
水下降落伞	73
科里奥利方案受青睐	73
洋流发电前景好	75
月亮送来的电力	77
海洋潮汐也能发电	77
革命性的海洋工程	78
安全运转半个世纪	80
潮汐电站我国最多	81
潮流发电当仁不让	81



海浪发电前景好	83
海浪有着惊人的力量	83
波中取能八仙过海	84
抽水马桶点头鸭子	85
水上浮阀也能发电	86
振荡水柱不甘示弱	86
整流装置吸人眼球	87
再生能源名列第一	88
2008 年游来“巨蟒”	88
海洋热能和盐能	91
新颖的 OTEC	91
托起海中的太阳	92
海中太阳升起了	93
别冷落了浓度差	94
还仅仅是设想吗	95
向海要地要空间	97
荷兰人做出了榜样	97
日本围海造地	98
向海要地热情高	99
跨海大桥连天堑	100
异曲同工凿隧道	103
别具一格海上城	105
海洋 SPA 带来健康	107
把你秀成出水芙蓉	107
海水 SPA 功效神奇	108
现代 SPA 令人神往	110
海洋打造聪明长寿	111



慈禧太后养颜有术	112
拼死也要吃河豚	114
人造皮肤希望之星	115
人造骨骼应用临床	116
人体生命第六要素	116
海上牧渔全新概念	118
原始状态的海洋渔业	118
大胆的“耕海”设想	120
人工鱼礁带来的新思路	120
设计鱼儿的专用住宅	128
建立人工鱼礁渔场	130
中国大力建设人工鱼礁	139
海洋牧场闪亮登场	142
什么是海洋牧场	142
别出心裁的牧场音乐会	144
奇妙的安全防线	148
粮食充足吃饭不愁	154
生育保健个个健康	158
监控中心自动监测	163
天然的海洋牧场	165
海洋牧场蓝色革命	169
海洋能源农场	174
到海上去种燃料	174
巨藻中提取能源	175
海洋能源转换器	176
培育新一代品种	178
两岸携手共建能源农场	180



石油——海底的瑰宝

萨达姆的如意算盘

石油令萨达姆垂涎

科威特是一个中东的沙漠国家，地上一片荒漠，地下却流淌着滚滚的石油，可以说它最丰富的资源就是石油。在它的境内已探明的石油储量高达 945 亿桶，居世界第四位，占整个海湾地区石油储量的 14.5%，世界石油储量的 9%。石油收入占国家财政收入的 85% 以上。如果没有石油，它是一个十分贫穷的国家，而有了石油，它一跃成为特富之邦，科威特人也因奢侈和挥霍而给世人留下了阔佬的印象。石油的重要性在这里显露无遗。

科威特的富庶，令它的邻居伊拉克好生嫉妒，伊拉克当时的总统萨达姆扬言要毁坏科威特的油井，于是，他悍然下令出兵，以迅雷不及掩耳之势占领了科威特，并要求占领科威特油田的伊军，在所有油井下埋放炸药，在油井四周埋设地雷。

萨达姆为石油丢了性命

萨达姆为什么要冒天下之大不韪，去欺凌一个小国？因为他知道石油（包括天然气）对一个国家的重要性，知道它是工业的血液，一个国家要是没有石油，将寸步难行，所以才敢不顾一切后果，对小小的邻国科威特大打出手。

可是，萨达姆的如意算盘，美国人是绝对不能容忍的。美国人本来就对他的独断独行，不听命于美国的指挥耿耿于怀，于是便趁机掀起了沙漠风暴，



将萨达姆置于死地。萨达姆自己丢了性命，还害得伊拉克生灵涂炭，无辜的老百姓深受其害，这全是石油惹的祸，这里，再一次显示出石油的身价。

人类一天也离不开石油

石油是极为重要的能源，但是，也许还有相当多的人并不一定知道石油还有其他许多的用处。

石油开采的初期，只是从中提炼煤油和润滑油等一般的产品，石油中的许多重要成分都被当作废物处理了。现在的情况不同了，先进的科技力量已把石油所潜藏的一切用途都挖掘出来。因此，石油和人们的生活息息相关，人类几乎到了一天也离不开石油的地步。

从石油中提炼出来的柴油、汽油、航空油，是各种内燃机的燃料，所以它是工业、农业和交通运输的动力。

从石油中提炼出来的高级用油，是超音速飞机、导弹、火箭的燃料，所以它是重要的战略物资。

从石油中提炼出来的润滑油，是各种机械、仪表必不可少的物品；提炼的特殊润滑油，是某些现代科技领域耐高温、耐高压、耐高真空以及耐低温、耐辐射等特殊性能的润滑剂，所以它维系着一切机器的运转。

石油还是化学工业的重要原料，主要有“三烯”（乙烯、聚乙烯、丙烯），“三苯”（苯、甲苯、三甲苯）和乙炔。用它们可以合成纤维、橡胶、塑料、氨，合成染料、医药、农药、炸药、化肥和酒精等产品。我们日常的衣服、用具、包装甚至购物的塑料袋，哪一样离得了石油？

石油是工业的血液

因此，把石油比作“工业的血液”一点也不过分。发展石油产业是许多国家一项极其重要的任务。

但是，石油埋藏在地下，看不见也摸不着，所以一直不为人们所知晓。不过偶尔也有露出地表的时候。例如公元前二百多年，《汉书·地理志》中就有“高奴有洧水可燃”的记载。宋代的沈括在其《梦溪笔谈》中写道：“鄜延境内有石油。”这说明我国很早就发现了石油。不仅如此，我国在公元 220 年左右的汉末就开采了天然气。



当社会进到 21 世纪时，人类对石油的依赖有增无减，勘探、开采石油的活动更是如火如荼。人们到处寻觅，期望找到更大的油气田；制造越来越先进的装备，要把埋藏在深海底沉睡了千百万年的石油瑰宝挖掘出来。于是，本来荒凉寂寞的深水海域，现在变得热闹起来，演绎着现代版孙悟空大闹水晶宫的传奇故事。

新技术大闹水晶宫

石油藏在哪儿

大规模地开发石油，大约始自 19 世纪中叶。经过一百多年的实践，已经形成了一整套石油开发的程序，这就是：勘探、开采、提炼。

勘探就是探明地下油气的位置，确定矿藏的范围、类型、储量；开采就是把已探明的油气资源开采出来，运输出去；提炼就是把油气炼制成各种成品油和化工产品。

地层深处的油气本身是很难探知的，所以长期以来，深埋在地底下的石油，从来不为人知。后来，在新技术的支撑下，人们探测到地底下的石油不是到处乱窜、四海为家的，它们有一个安稳的居住场所，这个居住场所，科学上称之为“储油构造”。

石油的物质基础是有机淤泥——泥沙和生物尸体混在一起沉入海底的淤泥。大陆架浅海有大陆江河带来的丰富泥沙和营养物质，浮游生物特别繁茂，它们死亡后的尸体随同泥沙一起沉入海底，就变成有机淤泥。地壳运动常常会使某些海区产生抬升，也会使它们缓慢沉降，所以许多浅海海域都有过缓慢沉降的历史。当海底持续缓慢沉降时，有机淤泥就会越堆越厚，深埋于地层中，并与空气隔绝。天长日久，地层深处的有机物质就会在高温、高压和缺氧的环境中，受厌氧细菌的作用转变成石油和天然气。

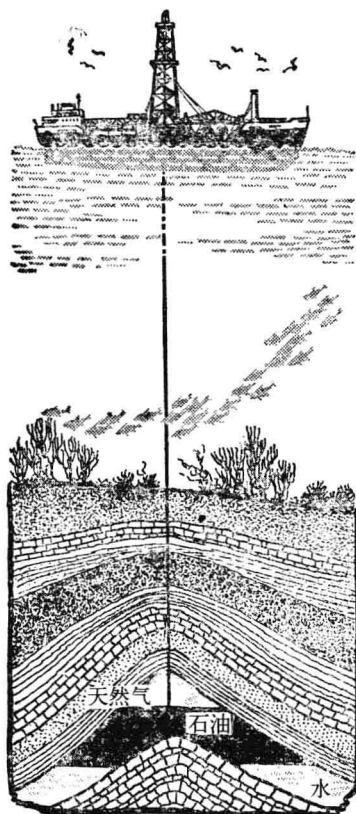
不过，这还只是一些分散的油滴。由于上覆地层的压力，分散的油滴被挤到四周多孔隙的岩层中，然后，地下水浮托着油滴向着上拱岩层的顶部汇集。这上拱的岩层就像一个倒扣的大脸盆，把汇集的油气保存起来，水沉在最下面，油在中间，气浮在最上面。于是就形成了“储油构造”——石油的大仓库。所以，勘探石油，就是找储油构造。



怎样寻找储油构造

找储油构造，找地层深处那个倒扣的大脸盆，凭肉眼是无法办到的，只有用地球物理勘探的方法，才能觅到它的踪迹。而地球物理勘探之所以能觅到地下储油构造的踪迹，是因为这种方法能了解地下岩层的地质构造情况，它是利用岩石的各种物理特性的差异来进行的。

根据岩层密度差别的勘探方法叫重力勘探；根据岩石磁性差别的勘探方法叫磁法勘探；根据岩石弹性差异的勘探方法叫地震勘探；根据岩石电性差异的勘探方法叫电法勘探。用其中一种方法，或是同时用几种方法，就可以了解地底下储油构造的情况，经过分析、判断，就能大致找到储油构造的位置。



地层和储油构造

在储油构造中开钻

用这些方法找出了储油构造，接下来就要进行钻探，称作初探，目的是对储油层的地层性质、构造类型、油气田的边界及钻井的条件作出初步评价。

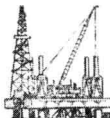
如果初探中钻出了油气，则立即进行试采，以对储油气层的层数、生产能力作进一步评价。如果证实产量较高，有开采价值，就正式投产。

上面的情况是对浅海而言的。在地球的沧桑变迁中，海洋会变成陆地，陆地也会变为海洋。一旦浅海变成陆地，石油也就随之来到陆上，因而人们首先在陆地上找到了石油。

海洋石油带来的奇迹

英国北海的奇迹

经过一百多年的勘探和开采，人类获取了大量的石油和天然气，对生产的发展起了巨大



的推动作用。但是，油气资源是不可再生的，到现在，陆地上的油气所剩不多了，于是人们把目光转向海洋。虽然海上探油、采油、输油技术难度大，投入高，但随着高新科技的应用以及海洋石油丰富蕴藏量的吸引力，各国还是纷纷把目光转向海洋。

英国本来是个贫油国家，石油几乎全靠进口。然而自 20 世纪 70 年代在北海发现了一批大油气田后，只经过短短十几年的勘探开发，到 1982 年，每年生产的海洋石油就超过 1 亿吨，一下子成了当时世界 5 个大产油国之一。仅 1984~1985 年度，英国政府就从北海石油开采中获得了 100 亿英镑的收益，不但偿还了大量外债，还使英镑增值，挺过了 20 世纪 30 年代以来最严重的经济衰退，使原来不景气的造船、机械、电子等工业部门得以蓬勃发展。

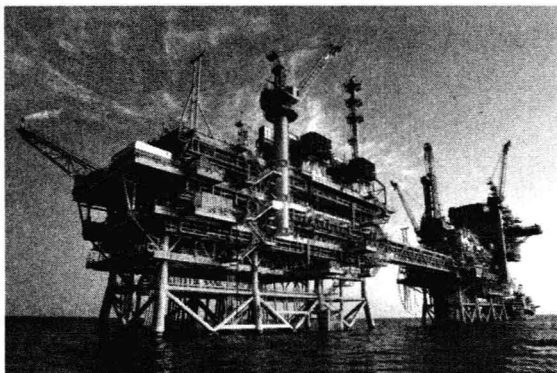
这的确是一个奇迹。这个变化，使人们亲眼看到了开发海洋石油的光辉前景，于是，海上采油一时成为热潮。

海上采油成为热潮

浅海油气勘探、开采的基本原理与陆地没有太多不同，但难度要大得多。

陆地上进行地震勘探时，常采用放炮或机械震动作为震源，而海洋地震勘探必须用专门的船。由于有厚厚的海水，所以要采用大功率、高压空气压缩机组、驱动宽阵列和长阵气枪，产生和释放高能量地震波，才能穿透八九千米的海底地层，再由漂浮的多道检波器接收。

浅海开采石油，要用专用的钻井船或平台，技术要求高，成本也高。开采出来的石油，要用船来运输，或者铺设海底输油管道输往陆地，也非常麻烦。但这些并没有阻止人们开采石油的脚步。到 21 世纪初，已有 100 多个国家在海上进行石油勘探，而且还在不断增加。而许多国家愿意到海上去，还有一个很现实的理由，那就是海上油气的基本设施不易遭到恐怖袭击的破坏。



蓬莱 19-3 海洋石油钻井平台

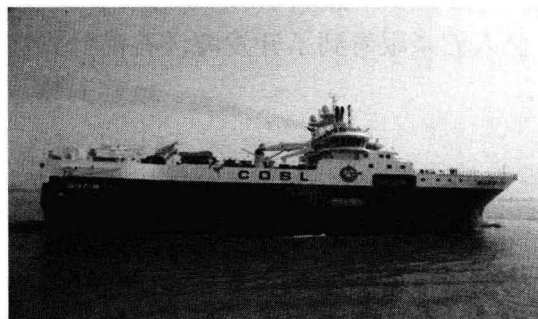


现在，人们主要在波斯湾、马拉开波湖和帕里亚湾、北海、墨西哥湾，在西非近海、加利福尼亚湾、澳大利亚近海，在东南亚近海、中国海、里海、地中海等海域开采石油。

世界海洋石油资源量约 1 350 亿吨，占全球石油蕴藏量的 34%，其中已探明的约 380 亿吨；海洋天然气资源量约 140 万亿立方米，探明的贮量约 40 万亿立方米。

海洋石油生产显露锋芒

由于越来越多的国家到海上去开采石油，所以海洋原油产量逐年递增。



海洋石油 720 物探船

1992 年世界海洋原油产量为 9.3 亿吨，占世界原油总产量的 26.5%；海洋天然气产量为 3 477 亿立方米，占世界天然气总产量的 18.9%。到 2003 年，世界海洋原油产量增加到 12.57 亿吨，占世界原油总产量的 34.1%；天然气产量增加到 6 856 亿立方米，占世界天然气总产量的 25.8%。1992～

2002 年，世界原油生产量年均增长率为 1.1%，而 2003 年世界海洋原油比上年增长 3.7%，是世界原油生产总量增长速度的 3 倍多。到 2004 年，比例又有所提高，海洋油气产量分别占全球总产量的 34% 和 28%。预计到 2015 年，将分别达到 39% 和 34%。海洋石油生产正显露出它的锋芒。

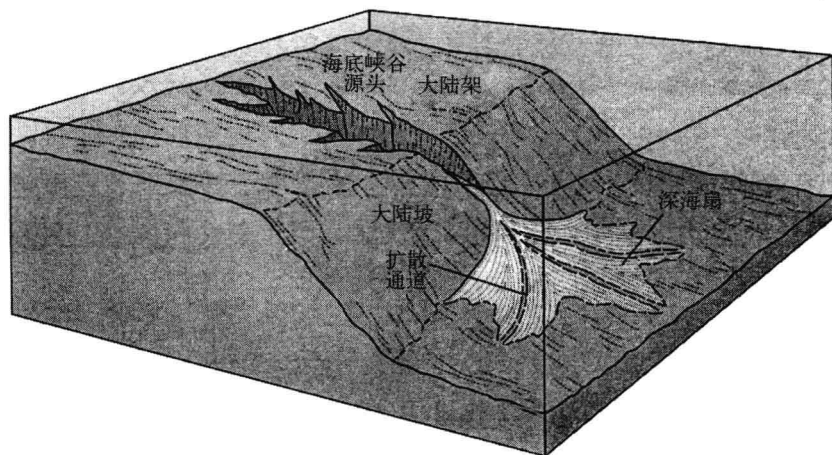
未来情景不容乐观

近海石油开采已到高峰

海洋油气产量虽然增长势头强劲，但经过近半个世纪的开采，储量越来越少，其增长的势头将不会维持多久，2010 年达到高峰，并在稳定一段时间后开始下降。正因为如此，人们又将眼光转移到深水区，期盼迎来海洋油气勘探开发的新时期。



但是，根据上面所述，大陆架浅海有巨厚的有机淤泥，才成为油气的富聚区，而大陆架以外的深水海域是否也有油气富聚区呢？



海底地形

大陆架以外，是地势陡峻的大陆坡，大陆坡以外，是水深几千米的大陆基。大陆江河带入海中的泥沙，除了在大陆架堆积外，相当一部分会继续运移。强大的海底浊流携带着大陆架上的大陆泥沙，沿陡峻的大陆坡向下奔流，在完成刻蚀海底峡谷的任务后，势头大减，最终不得不在坡麓停息下来，并将其所携带的泥沙堆积在那里。千万年过去了，在大陆坡的坡麓，便形成一片片宽广且沉积物巨厚的平坦地区——大陆基。由于向下倾泻的泥沙流，在坡麓堆积的时候，其中心部位伸展得最远，于是便出现了扇面的形状，叫作“深海扇”。

深海扇的存在，使大陆基的沉积厚度变得十分可观，可达 10 千米，平均也有 2 千米，是海洋的主要沉积带。

这些巨厚的沉积物，是在海底贫氧环境中堆积而成的，富含有机质，所以具有生成油气的良好条件，是潜在的油气富集区。

向深海挺进

当大陆架的油气资源已开采了半个多世纪、资源量有逐渐下降的趋势时，人们的眼光又瞄准了大陆基，准备在这里大干一番，以获得更多的油气资源，