

SEVEN COLOR

科学七色光丛书

KEXUE QISEGUANG CONGSHU



编著 谭征

探索海洋 的历程

ansuohaiyang de Licheng

湖北教育出版社

· 科学七色光丛书 ·

SEVEN COLOR

探索海洋的历程

编著 谭 征

湖北教育出版社

(鄂)新登字 02 号

图书在版编目(CIP)数据

探索海洋的历程/谭证编著. —武汉:湖北教育出版社,
1999

(科学七色光丛书)

ISBN 7 - 5351 - 2658 - 8

I. 探… II. 谭… III. 海洋学 - 普及读物

IV. P7 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 75617 号

出版:湖北教育出版社
发行

武汉市青年路 277 号
邮编:430015 电话:83625580

经销:新华书店

印刷:湖北省新华印刷厂

(430034·武汉市解放大道 145 号)

开本:787mm×1092mm 1/32

1 插页 5.5 印张

版次:2000 年 6 月第 1 版

2000 年 6 月第 1 次印刷

字数:110 千字

印数:1 - 5 000

ISBN 7 - 5351 - 2658 - 8/G·2163

定价:8.50 元

如印刷、装订影响阅读,承印厂为你调换

走向海洋新世纪（序）

海洋对人类社会及自然界有着巨大的影响。

海洋是生命的摇篮，它为生命的诞生与繁衍提供了必要的条件；海洋是风雨的故乡，它在控制和调节全球气候方面起着重要作用；海洋是资源的宝库，它给人类提供了极为丰富的食物和巨大储量的多种资源；海洋是交通的要道，它为人类隔海交流提供了最为经济便捷的运输途径；海洋是现代高科技研究的基地，是人类探索自然奥秘、发展高科技产业的重要领域。

科学家预测，21世纪将是人类全面开发利用海洋的新世纪。

海洋曾对人类社会的发展起过积极的作用。可以肯定地说，今后人类社会的发展，必将越来越强烈地依赖于海洋的开发与利用。

当今世界面临着许多复杂而又紧迫的问题，如人口爆炸、粮食不足、资源枯竭、能源危机、环境恶化等。随着科学技术的进步，粮食生产虽然会有大幅度的提高，但由于耕地面积不断减少，总产量不可能无限度地提高；淡水资源的供需矛盾日益突出；陆地主要矿产资源的可采年限大多在30~80年之内，石油、天然气和油页岩只能开采约几十年到百余年，储量丰富的煤炭开采二百年后也将所剩无几；城市在不断增加，人口过度膨胀，交通拥挤不堪……这些都

迫切要求人类开拓新的生存空间。

蛋白质是人类不可缺少的营养物质。科学家认为，未来食物蛋白来源最丰富的地方在占地球面积 71% 的海洋中，海洋是一个生物资源宝库。从种类上来说，海洋藻类有近万种，鱼类约有 1.9 万种，甲壳类有 2 万多种。从数量上来说，海洋中的浮游生物通过光合作用可提供的潜在生物资源约有 150 亿吨，以摄取浮游生物为生的鱼、虾类潜在生产量为 15 亿吨，各种食肉性鱼类的潜在生产量为 1.5 亿吨。在这些生物资源中，已被人们开发的比重很小，捕捞的鱼类仅 200 余种，产量在百万吨以上的不到 10 种。假如我们把生物遗传新技术引入海洋生物驯养工程，充分开发利用海洋生物资源，实现海洋农牧化生产，人类一定可以从根本上解决食物短缺问题。

海洋中的能源蕴藏也极为丰富。在海底的岩层中，埋藏着石油和天然气。海水中溶有大量的铀、氘和氚，它们将为人类提供最充足的核燃料资源。海洋中汹涌的波涛、起伏的潮汐、川流不息的海流，蕴蓄着巨大的动能。据科学家估计，在海洋中，仅波浪、潮汐、海流动能、海水热能及含盐浓度差能的储藏量，就多达数百亿千瓦，是当前世界能源总消耗量的几百倍，而且这些能源是“取之不尽，用之不竭”的可再生能源。特别值得一提的是：海水中的核聚变燃料氘、氚，其蕴藏量足以保证人类数百亿年的能源消耗。今天，氘—氚的核聚变反应已在环形核裂变装置里试验成功，发出 1.8 兆瓦电力的聚变能量，持续时间约为 1 秒，温度高达 3 亿度。人们有理由相信，在不远的将来，再不必为能源问题而大伤脑筋了。

海洋中的矿产资源更为丰富,最有代表性的是海底多金属结核矿和海底热液矿。它们被认为是 21 世纪最有希望可大量开发的矿产。多金属结核矿分布于水深 4~6 千米的大洋底,含有镍、铜、钴、锰等 76 种元素。据科学家计算,世界大洋多金属结核总储量可达 3 万亿吨,仅太平洋就有 1.7 万亿吨,具有可开采价值的资源量有 150~300 亿吨。如果把太平洋中的多金属结核矿全部开采出来,按目前年消耗量计算,锰的产量可供全世界使用 1.8 万年,镍可使用 2.5 万年,钴可使用 34 万年,铜可使用 900 多年。另外,大洋多金属结核还会不断增长,按其增长率计算,仅太平洋中的多金属结核每年增长达 1 000 余万吨。海底热液矿床的发现仅有 20 几年的历史。科学家普遍认为,它有十分可观的储量,所含金属的潜在价值很大,是 21 世纪最有希望的开发对象。

此外,海洋可为人类提供新的生存空间。海上人工岛、海上机场、海底隧道、跨海大桥、新型的海上城市等工程,已不再可望而不可及。

可以说,海洋几乎可以提供人类所需的全部物质,人类面临的困境可望从海洋资源的开发中获得解决。正如宋健同志所说:“人类将会重返海洋。”

开发海洋资源离不开科技进步,特别是要依靠高新科技。一方面要把以微电子技术和计算机技术为主体的信息技术,以基因工程为主体的现代生物技术,航天技术,以核技术和热核技术为主体的新能源技术、新型材料技术、激光技术等,广泛地运用于海洋开发之中;另一方面要使其形成新型的高新科技产业群。

目前,世界海洋高新技术在许多国家已经发展起来,主

要内容有两个方面：一是发展海洋资源开发技术，特别是深海开发技术；二是发展海洋环境和海洋灾害监测技术。深海资源勘探开发技术，主要包括深海油气开发技术、深海采矿技术、深潜技术等。海洋开发是在与陆地不同的特殊环境中进行的，不仅取决于开发技术本身，而且在很大程度上依赖于海洋环境的保障，必须建立相应的海洋环境和海洋灾害的监测及预报系统。海洋是一个巨大的流动水体，海域广阔，不可能像在陆地上那样设立固定观测站，因此，对海洋环境和灾害的准确预报很难做到。然而，卫星遥感技术和水声遥感技术的发展，为海洋表面和水下大范围探测提供了可能性，已成为当前海洋环境和灾害监测技术的重点。随着《联合国海洋法公约》正式生效，国际海洋竞争日趋激烈。海洋国家都在加速海洋科学技术研究，以增强国际竞争能力。从某种意义上讲，国际海洋竞争也是海洋技术特别是高新技术的竞争。鉴于目前海洋开发正在向深海和新的领域推进，而深海采矿、海洋农牧化、海洋能源、海水综合作用、新的海洋空间利用等开发技术难度很大，许多海洋国家都增加投入，着眼于 21 世纪的需要，重点研究开发海洋高新技术。

我国既是陆地大国，又是沿海大国，拥有 18 000 多千米的大陆岸线。依照《联合国海洋法公约》中 200 海里专属经济区制度和大陆架制度，我国可拥有约 300 万平方千米的管辖海域。我国有沿海岛屿 6 500 多个，有 4 亿人口生活在沿海地区。沿海地区工农业总产值占全国总产值的 62.7%。我国近海和管辖海域蕴藏着丰富的海洋资源，主要有海洋生物资源、油气资源、固体矿物资源、海水资源、海洋能源、海洋旅游资源等。我国的新兴海洋产业，有海水养殖

业、海洋油气工业、海滨旅游业、海水直接利用、海洋药物、食品工业等。另外，还有一些正处于技术储备阶段的未来海洋新产业。进入 20 世纪 90 年代后，随着科学技术进步，我国的海洋产业经济进入一个蓬勃发展的新时期，主要海洋产业产值已由 1978 年的 64 亿元上升到 1994 年的 1584 亿元，翻了 4 番多。

但是，我国是一个拥有 12 亿人口的发展中国家，人均占有陆地面积仅为 0.008 平方千米，远低于世界人均 0.3 平方千米的水平。我国的淡水资源总量居世界第六位，人均占有量仅为世界平均水平的 1/4。我国的矿产资源总量较为丰富，潜在价值居世界第三，但人均占有量只及世界人均值的一半。随着国民经济持续、快速、健康的发展，现有陆地资源的开发利用难度越来越大。因此，向海洋要资源、要空间，将是 21 世纪我国发展的必然选择。

1992 年联合国环境与发展大会通过的《21 世纪议程》指出：海洋是全球生命支持系统的基础组成部分，是人类可持续发展的重要财富。我国政府承诺，联合国的《21 世纪议程》是制定《中国 21 世纪议程》的重要依据。1994 年 11 月 16 日《联合国海洋法公约》正式生效，我国已批准该公约；200 海里以内海域成为沿海国家的管辖海域，公海和国际海底向国际共管方向发展，国际海洋权益分配、合作、斗争将会引出新的矛盾。1994 年召开的联合国第 49 届大会通过决议，1998 年为国际海洋年，其主要议题是强调海洋在造就地球生命中所起的重要作用，突出海洋环境的整体性，加强国际合作。在这种国际大背景下，国家海洋局组织编制了《中国海洋 21 世纪议程》，规划出 20 世纪末到 21 世纪初

我国开发利用海洋的蓝图。其目标是：在“九五”期间，海洋经济增长速度保持在 11% ~ 13%，高于全国经济平均发展速度，到 2000 年海洋产业的总值达到 3 000 亿元，并不断优化海洋产业结构，合理配置海洋资源。海洋交通运输业、渔业、海洋油气工业、滨海旅游业和海水综合利用、海洋能源利用、海洋采矿等产业要有大的发展，同时进一步控制近岸环境污染，防止海洋污染，保护海洋生态环境，减轻海洋环境灾害，保证海洋环境质量与经济增长同步发展。

发展海洋高新技术既是一个科技、经济和社会的发展问题，也是一个关系到国家主权和权益的问题。根据我国的国情，必须大力发展为海洋国土调查和专属经济区划界及海洋油气资源开发服务的关键高技术，为海洋开发和减灾防灾提供保障所需的关键高技术，并将其主要技术成果应用于海洋产业，促进海洋高新技术产业化。还要发展海水资源开发利用技术及产业化生产，以解决沿海地区因淡水紧缺而制约当地经济发展的矛盾。同时，要进行海岸带环境资源可持续发展能力的开发研究。

需要特别指出的是，海洋开发必须走“科技兴海”的方针，改变传统的海洋开发模式，实现海洋开发方式从粗放型向高技术投入集约型转变。在海洋开发领域里，科学技术的作用显得尤为重要。发展海洋高新技术的领域十分广阔，需要国家、地方、部门、科研单位、企业等的共同努力。此外，必须进一步完善海洋法律法规，加强和改善沿海和海上司法、行政执法和执法监督。

谭 征

1999 年 12 月北京

目 录

一	探索海洋的诞生	1
	大胆的假说：大陆在漂移	1
	地球的诗篇：海底扩张说	5
	审视地球的新理论：板块构造说	14
	探寻消亡了的古地中海	19
	探索太平洋海盆的秘密	27
二	通向大洋彼岸的地理大发现	32
	郑和下西洋	32
	迪亚士发现好望角	35
	哥伦布开辟东方航线	38
	达·伽马首航印度	42
	第一个拥抱地球的人——麦哲伦	46
	南极大陆是怎样被发现的	51
	极地探险家——欧内斯特·沙克尔顿	54
三	挑战海洋	58
	潜入地球的深渊	58
	“格洛玛·挑战者”号的贡献	61
	探索大洋多金属结核矿的成因	63
	构筑海底居室	65
	踏上地球“三极”的中国女将——李乐诗	69
	第一个徒步横穿南极的中国人——秦大河	72

四	神秘的海水	76
	为什么说海洋是风雨的故乡	76
	探索风海流的秘密	79
	为什么大洋中会出现“中尺度涡”	83
	洋中“巨河”——黑潮	86
	探索赤道潜流的奥秘	91
	没有海岸的海——马尾藻海	94
	有趣的水汽旅行	97
五	来自海洋的灾害	100
	浅谈台风的功与过	100
	难以预测的地震海啸	102
	海浪的破坏力有多大	106
	厄尔尼诺之谜	108
	赤潮之灾	114
	什么是有毒藻类	118
	用细菌来清洁海洋	120
	海平面为什么会上升	122
六	探求海洋与生命的奥秘	126
	为什么说海洋是生命的摇篮	126
	万物生长靠太阳吗	130
	总鳍鱼是四足动物的祖先吗	133
	化石棘鱼疑问多	135
	古老的活化石——鲎	137
	鲨鱼留给人们的疑问	140
	神奇的独角兽	143
	海上攻击手——剑鱼	147

鱼儿也会性变·····	151
神奇的生物电场感应·····	155
海豚如何逃生·····	159
企鹅起源之谜·····	161

一 探索海洋的诞生

大胆的假说：大陆在漂移

1910年的一天，躺在病床上的魏格纳翻开地图查找资料，突然，那大西洋两岸弯曲得十分相似的地形把他吸引住了。这位思路敏捷而富于想像的德国年轻气象学家突发奇想：大西洋两岸地形为什么如此相似？是偶然的巧合，还是某种必然的结果？于是，魏格纳又做了细心的比较。他发现，不仅巴西海岸的大直角突出部和非洲喀麦隆附近海岸线的凹进处完全吻合，而且自此以南一带，巴西海岸的每一个突出部分都和非洲海岸的每一个同样形状海湾相呼应。反之，巴西海岸的每一个海湾也与非洲方面有一个相对应的突出部分。魏格纳想，大西洋两岸两块大陆原先很可能真是连在一起的，如果真是这样的话，那究竟是何种力量能把两块大陆撕裂开来？世界上有这种力量吗？由于找不到答案，他把这一想法抛在一边了。

但是，大西洋两岸相似性的事实总在脑海里浮现。不久，他读到一篇论文，论文说：“根据古生物的证据，巴西与非洲之间曾经有过陆地相连。”这个论断使魏格纳兴奋至极，他放下手中的其他工作，全身心的投入到地质学领域里，去探索，去研究。此时的魏格纳是汉堡的德国海洋研究

所气象研究室主任。一个气象学者要探索陌生的地质学领域是十分困难的，但是他仍顽强地研究着。经过深入地研究，他发现，大西洋两岸不仅物种相同，它们的地层衔接得也十分理想。非洲最南端东西向的开普山脉，恰好可以和南美洲的布宜诺斯艾利斯低山相连，它们同属二叠纪的褶皱山系，两处山地中的泥盆纪海相砂岩层均含有类似的化石页岩层，以及冰川砾岩都可以相互对比。巨大的非洲片麻岩高原所含的火成岩和沉积岩，其褶皱延伸方向与巴西的片麻岩高原的情况非常一致。同样，欧洲的石炭化煤层，也可延续到北美洲。在北美洲、格陵兰、斯匹次卑尔根、挪威南部、英国等地，都广泛分布着“老红层”。欧洲志留纪和泥盆纪形成的挪威、苏格兰古代褶皱山系，又可与大西洋彼岸阿巴拉契亚褶皱山系的北段相衔接。这一连串的事实表明这些地方曾是连成一体的大陆。

1912年1月6日，年仅32岁的魏格纳便在莱茵河畔的法兰克福城的地质协会上做了题为“从地球物理的基础上论地壳轮廓的生成”的讲演。几天后的1月10日，他又在马尔堡科学促进会上做了题为“大陆的水平位移”的讲演，第一次大胆地提出了“大陆漂移说”。在这之后的1915年，魏格纳又出版了《海陆的起源》一书，全面而系统地阐明他的观点。这本著作的出版，标志着“大陆漂移说”的诞生。

魏格纳的大陆漂移说认为，地球上原先有一块庞大的原始陆地，叫作泛大陆或冈瓦纳古陆，它被广袤的海洋——泛大洋所包围。后来，这块大陆分裂开来，像浮在水上的冰块，不断漂移，越漂越远，终于脱离了非洲和欧洲，这就是现在的美洲，而其中间留下的空隙就是大西洋。非洲有一半

脱离了亚洲，在漂移过程中，它的南端略有转动，渐渐与印巴次大陆分开，这样印度洋也就诞生了。另外两块比较小的陆地离开亚洲、非洲，向南漂去，这就是澳大利亚和南极洲。随着大西洋和印度洋的诞生，原来的泛大洋缩小了，变成了今天的太平洋。

大陆漂移说发表之后，引起巨大的轰动和强烈反响。后来，人们又找到了更多的证据支持魏格纳的大陆漂移说。然而，固守传统地质理论的人反对大陆漂移说。

他们提出，就算是大陆能够漂移的，那么，是什么力量促使它们漂移呢？这个棘手的问题，使魏格纳茫然了……

自魏格纳提出大陆漂移说后，在学术界曾持续论战 20 年之久。1930 年，魏格纳在格陵兰探险中遇难身亡，论战才搁置起来。魏格纳的尸体是第二年夏天才被人找到的，他不是死于饥饿和寒冷，而是在他 50 岁生日那天，因心脏病发作而猝然离开人世的。由于魏格纳的死，他提出的大陆漂移说被打入冷宫。

然而，到了 20 世纪 50 年代中期，由于发现了洋底古地磁条带等强有力的证据，大陆漂移说又重新复活起来。特别

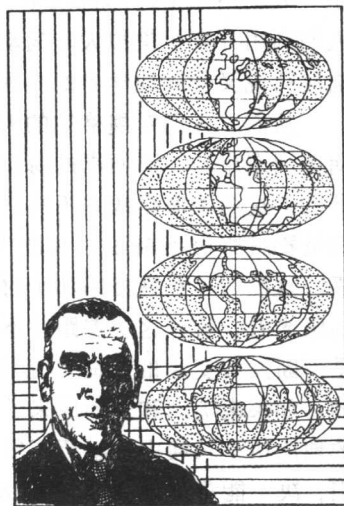


图 1-1 魏格纳和他的大陆漂移说

是有人利用电子计算机技术，证实了大陆漂移的可信程度。人们利用计算机模拟大陆运动，再现了远古大陆的原貌。大陆漂移说又受到地学界的重视，并有了新的发展。

从前，人们对魏格纳的大陆拼合法提出不少看法，认为南美洲东岸与非洲西岸的海岸形态看来很相似，但实际上在地图上这两条海岸线并不真正符合。人们还认为，根据大量测量资料所得出格陵兰和欧洲的相对位置变动的数据不可靠。这些问题在魏格纳那个时代的确是不好解释的。用今天的眼光看，解释这些差距并不困难。在自然界，一切事物总是不断发展变化的，海岸是海陆交汇处，其形态也是变化的。如果南美洲和非洲原来的确是相连的，在它们一分为二的地质历史长河中，经历了很大的变化，我们今天再拼合它们，决不能苛刻地要求它们天衣无缝。1965年，科学家曾用计算机根据当时最精确的海图进行运算，把美洲、非洲、欧洲和格陵兰在海平面以下约1 000米的大陆坡拼合起来。拼合时，他们把西班牙微微作了转动，拼合的结果令人吃惊，它们的平均误差小于130千米，因为就全球范围来讲，这种误差是极微小的。当然，科学家把西班牙稍作转动也并不是随意的，而是根据一些古地磁观测资料证明，西班牙曾在中生代时转动过。

进入20世纪70年代，人们根据大陆漂移说的新概念，又提出了自二叠纪以来一套完整的海陆起源模式。研究证明，早在古生代二叠纪时，地球上只有一块泛大陆，大西洋和印度洋尚不存在。印度洋的东岸与南极大陆当时是相连的。泛大陆的分裂大约是从中生代三叠纪开始的。西岸印度洋的断裂，将干德瓦纳西部（非洲和南美）与东部分开，将

印度和南极大陆分开；到中生代侏罗纪时，北大西洋和印度洋继续发展。到侏罗纪末，南美洲和非洲开始分裂，南大西洋开始出现。中生代白垩纪时，北大西洋向北扩大，南大西洋也已扩展到相当规模；西班牙向左旋转，出现比斯开湾；马达加斯加从非洲分裂成岛；澳大利亚与南极大陆脱离；印度洋继续北移。新生代时，澳大利亚北移加快，新西兰从其东部分开；大西洋继续向北延伸，将格陵兰从欧洲“割”出来；非洲略向北移；印度与亚洲相撞，形成巍峨的喜马拉雅山脉。

大陆漂移说由于自身某些局限性，无法解释大陆是怎样在强度很大的硅镁层中漂移的问题，海底扩张说为此提供了答案。

地球的诗篇：海底扩张说

赫斯教授原是一位航海家，第二次世界大战时应召入伍，在美国海军“开普·约翰逊”号上任舰长。当时，赫斯指挥的军舰在太平洋上担任巡逻任务，他便利用船上的声纳进行探测，获得了大量的测深剖面资料。在对这些资料进行分析之后，赫斯教授发现在太平洋的底部耸立有平顶海山，这种平顶海山不是一二座，而是十几座，数十座。战后，赫斯退役回到普林斯顿大学继续任教，对在战争期间所获得的资料进行系统研究。1946年，他把自己的发现公布于众。他的重要发现是，在太平洋底部的深海洋区，例如夏威夷群岛、加罗林群岛、马绍尔群岛和斐济群岛等的深海，有一座座奇异的海山，这些海山顶部平坦，赫斯教授称它们是“平顶海山”。这位美国海洋地质学家为纪念他的老师普林顿大