



中国科协科普专项资助

“十一五”国家重点图书出版规划项目
海洋地学科普丛书



HAIYANG
SHIJIE ZHI CHUANG

海洋世界之窗

徐家声 刘锡清 编著



海洋出版社

p7-49
26123

阅 览



中国科协科普专项资助

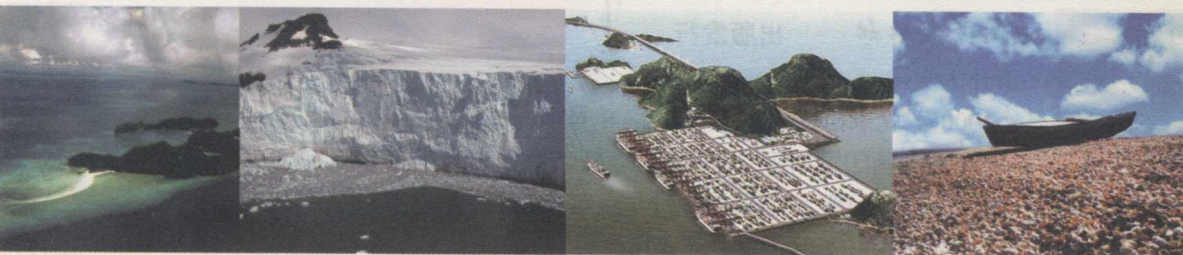
“十一五”国家重点图书出版规划项目
海洋地学科普丛书

图例(CIP)目录附录在书后

海洋世界之窗

HAIYANG SHIJIE ZHI
CHUANG

徐家声 刘锡清 编著



海洋出版社

2012年·北京

图书在版编目(CIP)数据

海洋世界之窗 / 徐家声, 刘锡清编著. —北京:
海洋出版社, 2012.1

(海洋地学科普丛书)

ISBN 978-7-5027-8122-4

I. ①海… II. ①徐… ②刘… III. ①海洋—普及读
物 IV. ①P7-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第201638号



海洋出版社

出版发行

<http://www.oceanpress.com.cn>

(100081 北京市海淀区大慧寺路8号)

北京画中画印刷有限公司印刷 新华书店发行所经销

2012年1月第1版 2012年1月北京第1次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 14.75

字数: 203千字 定价: 36.00 元

发行部: 62132549 邮购部: 68038093 图书中心: 62100038

海洋版图书印、装错误可随时退换

《海洋地学科普丛书》编委会

主任委员：秦蕴珊

副主任委员：张训华 杨绥华 彭轩明 刘守全 何起祥

委员：（按姓氏笔画）

丁 东 印 萍 石亚平 李培英 刘锡清

李广雪 李铁钢 邬象隆 周永青 赵松龄

徐家声 莫 杰 潘克厚 蔡乾忠

序

海洋，这是人们既熟悉又陌生的地方。在已知的行星中，目前只发现地球上
有海洋，有人类；也许，正是有了海洋才有了生命，有了人类。从这点
上说，海洋是生命的源泉。生命之源的水有 97% 存在于海洋之中，人类生存
的地球表面约 71% 是海洋，29% 为陆地，有些陆地还是从当年的沧海演变而
来。地球上发生的一切自然现象几乎都与海洋有关，可见，海洋在整个世界
占据着非常重要的地位。然而，人们对海洋的了解远不如陆地：什么是海？
什么是洋？它是怎样形成的？又是怎样发展着，变化着，影响整个世界……
对我，对许多人来说，海洋是一个巨大迷宫！

带着人们对海洋的向往，考虑到人们对海洋知识和海洋科学的渴望，海
洋出版社和国土资源部青岛海洋地质研究所共同策划，诚请青岛海洋科学与
技术国家实验室、中国海洋大学、中国科学院海洋研究所和国家海洋局第一
海洋研究所的多位著名专家学者，撰写了这套“海洋地学科普丛书”。丛书
共分五册，全面系统地介绍了海岸、海岛、海洋，海底世界，海洋矿产，海
洋资源，海洋灾害，海洋对气候环境的巨大调节作用以及中国的海洋和海洋
事业。读起来不仅能增长海洋方面的科学知识，了解海洋的奥秘，为我们伟
大祖国不仅有 960 万平方千米的辽阔陆地，还有约 300 万平方千米主张管辖
海域而感到自豪；还能找到身临海洋境地的感觉，舒展海一样的豪情，洋一
样的胸怀，受益匪浅。

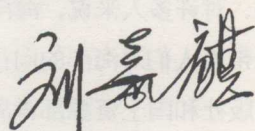
我不是搞海洋的，本无资格为此套丛书作序，但在去南、北极考察的
过程中深受大海的熏陶和洗礼，海洋的魅力深深地吸引着我。这次受出版社
和朋友之邀，只好勉为其难，先科普一下自己，再成此序；说是序，不如说
是读后感。我诚心感谢海洋出版社和丛书作者，给我这样一个受科普长知识

的机会，更要以一个先睹为快的读者身份感谢海洋出版社、青岛海洋地质研究所以及丛书作者为民众出了一套好书，做了一件好事。科学普及是每位科学家和科学工作者义不容辞的社会责任。科学越普及，民众的科学素养越高，我们的民族，我们的国家，才能越进步，越昌盛。我衷心祝愿我们的科学工作者为民众创作出更多更好的科普作品。预祝“海洋地学科普丛书”早日面世。

中国科学院地质与地球物理研究所研究员

中国科学院院士

中国科普作家协会理事长



2011年3月 北京

前言

“上天、入地、下海”是人类向大自然三个极限的挑战。要想在这个挑战中占据主动并赢得胜利，就必须通过学习了解自然，依靠现代科学与技术揭示自然的奥秘，从而掌握自然规律，为人类社会和经济发展服务。人们可以通过实践的直接感知获得知识，也可以通过书籍等传媒的间接感知获得知识。而后一种途径获得的信息是大量的。这就是人们常说的读万卷书，行万里路。

占地球表面积 71% 的海洋，不仅能供应人类生存所需要的生物资源，而且能够供应社会经济发展所需要的矿物资源，它同时又是一个巨大的气候调节器。古人早就知道海洋的渔盐之利和舟楫之便。随着经济的发达和社会的进步，海洋在政治、经济、军事、环境和气候等方面的重大作用越来越为人们所感知。中华民族要自立于世界民族之林，就必须把中国建设成海洋强国。这就要使更多的人认识海洋，了解海洋。作为海洋科学和地球科学的一个组成部分，海洋地学就是研究地球及其表面海洋的科学。它所涉猎的科学问题不仅有下海的，也有入地的，甚至有上天的。因此，关注海洋就是一件天经地义的事。而这种关注不应当仅仅是科学家的事，更应当是人民大众的事。这就是海洋出版社和国土资源部青岛海洋地质研究所共同策划编辑出版这套“海洋地学科普丛书”的初衷。

2008 年 10 月 15 日，海洋出版社和国土资源部青岛海洋地质研究所在青岛联合主持召开了海洋地学科普丛书编写专家座谈会。来自青岛海洋科学与技术国家实验室、中国科学院海洋研究所、国家海洋局第一海洋研究所和中国海洋大学的近 20 位科学家参加了座谈会。这次座谈会取得高度共识，认为做好科学普及工作是科学家的重要责任，应当尽快编辑出版海洋地学方面的科普读物，向社会大众宣传和普及海洋地质方面的科学知识，增强大众的海洋意识，使更多的人关心海洋、爱护海洋。应当让社会大众都知道，我们

的国土不仅有 960 万平方千米的陆地国土，而且有近 300 万平方千米的主张管辖海域。2009 年 1 月 8 日，以中国科学院院士秦蕴珊研究员为主任委员的“海洋地学科普丛书”编委会成立，同时成立了编委会办公室，确定了海洋地学科普丛书五个分册的作者，明确了这套丛书的定位、编写内容和要求、时间进度、经费筹措等事宜。此后，又召开了三次编委会会议和两次各分册作者工作会议，讨论和解决编写工作中诸如知识产权界定和科普读物编写方法等问题。

历时两年多的批阅删改、反复推敲，“海洋地学科普丛书”五个分册陆续脱稿，付梓印刷出版。这就是由何起祥和许靖华编著、秦蕴珊研究员主审的第一分册《海底探索之路》，由丁东编著、李广雪教授主审的第二分册《海底景观之奇》，由莫杰、蔡乾忠和姚长新编著、刘守全研究员主审的第三分册《海洋矿产之源》，由赵松龄和王珍岩编著、夏东兴研究员主审的第四分册《海陆沧桑之变》以及由徐家声（海岸部分）和刘锡清（海岛部分）编著、中国海洋学会科普部全开建主任和韩春瑞副研究员主审的第五分册《海洋世界之窗》。中国科普作家协会理事长、中国科学院院士刘嘉麒亲自执笔为这套丛书作序，令作者和编委会成员倍感欢欣。

在编写的过程中，大家深切体会到，由于专业和写作水平的限制，编写科普读物要比编写专业著作更困难。这套丛书定位为高级科普读物，不仅它的读者群会因此受到一定的限制，而且写作的分寸更难拿捏；因而我们深知还存在很多问题和不足，希望能得到科普专家和同行及读者的批评指教。尽管如此，我们依然把丛书的问世看成众多海洋地学工作者为建设海洋强国鼓与呼的强烈社会责任感的表现。如果因此而使更多的人关注海洋，了解海洋，那就实现了我们编写这套丛书的初衷和期望，并把它看成是对我们工作的肯定和褒奖。我们真诚地希望与全国的海洋科学工作者一起努力，为把伟大的祖国建设成海洋强国而不懈奋斗。

《海洋地学科普丛书》编辑委员会

2011 年 7 月 6 日

CONTENTS

目次

第一章 海岸出世

02/ 海岸的诞生

04/ 海陆的桥梁

06/ 曲折的海岸线

10/ 变化的海岸

第二章 沙石海岸

19/ 雄伟壮丽的基岩海岸

23/ “金沙银沙”铺起的沙质海岸

29/ 举步维艰的淤泥质海岸

33/ 卵石堆砌的海岸

第三章 生物海岸

39/ 风光旖旎的珊瑚礁海岸

44/ 层林尽染的红树林海岸

49/ 生机盎然的芦苇及水草海岸

53/ 贝壳装饰的海岸

第四章 冰雪海岸

58/ 北极海岸

61/ 南极海岸

第五章 人工海岸

65/ 我国人工海岸一览

68/ 国外人工海岸掠影

第六章 海岸沧桑

71/ 湮没的渤海岸线——1万年前的渤海寻踪

76/ 从湖岸到海岸——黄海沧桑的重要一幕

79/ 从台湾岛到“台湾山”的东海岸线

82/ 起伏动荡的南海岸线

第七章 海岸留痕

88/ 从西向东排列的贝壳堤海岸线

91/ “丰沛”海岸线的困惑

95/ 高高悬挂的海岸线

98/ 埋藏海底的古岸线

第八章 海岸寻踪

104/ 变化多端的地中海海岸

108/ 寻找特提斯海岸线

112/ 中国科学家青藏高原之梦

117/ 大漠深处海岸线

第九章 海岛百态

122/ 天上繁星海中岛

144/ 透视海底之窗

第十章 内力造就的海岛

157/ 大陆台阶上的岛屿

170/ 岛弧上的岛屿

177/ 大洋盆地中和大洋中脊上的岛屿

第十一章 外力作用产生的海岛

188/ 泥沙堆积的海岛

193/ 生物堆积的海岛

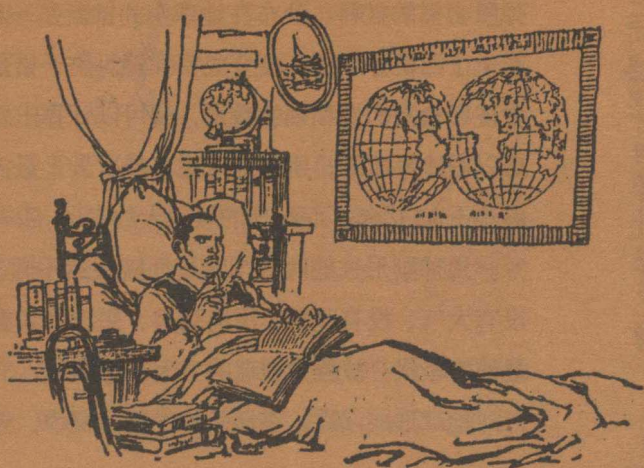
第十二章 海岛变奏曲

202/ 海岛沧桑

216/ 海岛之灾

1 第一章

海岸出世



海岸是海洋的边缘，大陆的尽头，绵延于海陆之间，可以说它是地球上最重要、最醒目、最漫长的风景线。海岸形成久远，地球自宇宙中“诞生”后，海岸便随着辽阔海洋的出现逐渐显露出她的真容。

亿万人在海岸栖息，与海岸相依相伴，美丽富饶的海岸使人们从贫穷落后走向富足和繁荣。人类锲而不舍的探索揭开了海岸线漫长而又遥远的神秘面纱。许多从事海岸研究的科学家，通过长期的探索和研究把海岸扑朔迷离的昨天写进历史，把正在发生的一切向你倾诉。让我们沿着海岸去体会海岸形成演变史，去了解漫漫海岸曾有过的精彩篇章。

□ 海岸的诞生

海岸诞生于十分遥远的年代，那时不仅没有人类，就连鱼虾也尚未出现。因而探讨海岸的形成是一件十分困难的事。近几百年来，地质学家经过不懈的努力，终于在对地球岩层及其中的化石研究中逐步发掘到海岸形成的历史。

地球和海洋的形成

海洋是地球的重要组成部分，但有了海洋才会有海岸，因而要了解海岸出现的时代，必须从地球的形成说起。地球中含有稳定的放射性元素，根据它们的蜕变速度，就可计算出地球的年龄。例如，众所周知的铀是制造原子弹所必需的材料，分布在地球中的铀就是一种放射性元素。1克铀在一年中有七十四亿分之一克裂变成铅和氦。由于铅是铀的裂变产物，所以根据岩石中现在含有的铀和铅的数量，就可以计算出岩石的年龄，而岩石是在地球形成以后才形成的，所以地球的年龄要大于最古老岩石的年龄。最老的岩石年龄小于45亿年，而地球的年龄大约有45亿~60亿年了。

地球刚形成的时代与今日面貌截然不同。60亿年前的地球上没有海洋，没有大气，没有花草，没有鸟兽，更没有人类的身影。那是一个没有生机的混沌的年代，被称为地球的“天文时期”。

地球形成以后，在漫长的发展过程中，经历了难以想象的翻天覆地的变

化。它的地质、气候、植物和动物界都在不断地形成及变化。由于地球的旋转运动，使地球的物质发生分异作用，地球随之逐步分出由不同物质组成的圈层。地球内部分出了几个同心排列的圈层，它们就像煮熟的鸡蛋可分出蛋黄、蛋白和蛋壳一样，分为地核、地幔和地壳三个圈层。地壳是地球最外层，而岩石及土壤就是其表面极薄的一层。此外还逐渐分离出水圈和大气圈。水圈是由地球上的海洋、江河、湖沼、冰川及地下水所组成。海洋中的水来自地壳下部的地幔层，从地幔冲出的玄武岩及绿柱石等火成岩喷发时含有大量水蒸气，它们凝结成水。这是海洋中水的最初也是最主要的来源。陆地上的河流不断地把地面上的可溶性盐类带入海洋，天长日久，海水的盐度逐渐升高，变得越来越咸。大气圈是包围在地球最外面的一层气体。地球上有了水和空气，为生物的发生和发展提供了必要的条件，于是地球上的生物圈逐步形成。在距今 45 亿 ~ 18 亿年期间，水圈、岩石圈及生物圈均已形成，海洋形成了。在海洋里出现了最低等原始生物，那是地球上最早的生命。漫长的生物进化历程，从此拉开序幕。

海岸的沧桑

地球上出现海洋，自然也就有了海岸；海岸与海洋一起经历了漫长的发育变化过程。海岸是海洋沧桑变化最好的见证者。海岸沧桑变化的蛛丝马迹被完整地记录在海岸的沉积物中，那一层层不同时代形成的沉积物的物质成分及其所含化石完整地记录了海岸发育变化的全过程。那些相互重叠的地层就是一部海岸变化的编年史，就是一部反映海岸变化的化石万卷书。当海洋学家研究这些地层时，惊奇地发现形成于 18 亿年前的海岸与现代海岸有着天壤之别。那时的空气中二氧化碳含量很高，氧气含量很低；海水很浅，且含盐较低，不像今天的海水那样咸。海岸上满目荒凉，除了绵延的岩石及砂砾，炽热的阳光，流淌的河水以外，没有一丝生机。那时陆地上动物及植物还没有出现，海岸是没有生命的荒野。

海洋形成之后在不断地变化，海岸也随之变化。地壳运动在地球上造就了巍巍的高山，纵横分布的河谷，深陷千丈的大洋盆地。在距今 6 亿年前后，

海洋生物不断增多，鱼类逐渐在海洋中占据主导地位。那是地球环境急剧变化的时代。此时陆地上出现大量的孢子植物，长得枝繁叶茂，地球第一次披上了绿装。

自距今 2 亿年以后，在水陆之间生活的两栖动物被爬行动物所代替；距今 1.0 亿 ~ 0.7 亿年前，地球迎来了空前繁荣的恐龙时代。天上飞的、地上爬的、水中游的都有巨大的恐龙身影。那时的海岸充满了勃勃生机。

在哺乳动物时代，被子植物覆盖全球大地。距今 200 万年以来，在地球上完成了从猿到人的进化，完成了人类从原始社会到信息社会的飞跃，人类进入了地球发展史上最文明的时代。伴随着这些地球上发生的重大变化，海洋的面貌和海岸的面貌都经历了巨大的改变。海岸再也不是 18 亿年前那样没有生命的原野，再也不是单一的海陆之间的分界线。海岸除了有惊涛骇浪相伴，林木花草繁茂生长，飞禽走兽出没其间，还充满着人类的活动和创造。海岸的开发保护，港口、盐田建设，捕捞、养殖、旅游都得到充分发展。经济和自然、人类与自然、陆地与海洋以及人们的富国强兵之梦都凝聚在海洋和海岸上。难以寻觅的 18 亿年前的海岸，不过是海岸发育史上的一页。回顾地球、海洋及海岸的漫长的变化，人们深深地懂得：我们了解海岸决不只盯住它遥远的过去，更注重的是它的沧桑变化；我们的目光瞄准的是它的现在和未来。

□ 海陆的桥梁

海岸位于陆地的尽头与海洋边缘的连接处，是一片波浪作用线以上的狭窄地带。它一边连接陆地，另一边连着海洋，如同一座联系海洋与陆地的桥梁：从陆地通过海岸就到达海洋，而从海洋通过海岸便登上了陆地。

大海有边

站在海岸远眺无边无际的大海，常使先人产生到了陆地尽头的感觉，号称“海南一绝”的“天涯海角”使他们感受到前方无路可走的悲凉和凄楚。

天涯海角位于海南省三亚市以西约 22 千米处，在那里有一系列花岗岩巨石从海岸伸入海中。花岗岩受到风化及侵蚀形成了许多嶙峋奇石，屹立于海滩上的一块参天巨石上刻有“天涯”二字，右边的巨石上刻有“海角”二字。在“天涯”巨石的左边有一擎天石柱，上面刻有“南天一柱”四个字，这些字为雍正十一年（1733 年）由涯县知府程哲等人题刻。背倚椰林青山，面向浩瀚大海的“天涯海角”，数百年来令许多人在此举步不前，叹为观止，以为到了陆地尽头。而对椭圆状的地球来说，它并没有尽头，陆地尽头是海洋，海洋的尽头有陆地，绵绵海岸把陆地分开，又把海陆连接在一起。

海岸百态

我国的海岸形态，大致以杭州湾为界，可分为南北两种类型。杭州湾以北以平原海岸为主，而杭州湾以南以基岩构成的岬湾式海岸为主。

平原海岸主要分布在大江大河入海处。黄河、长江、辽河等在入海口都形成三角洲平原海岸。平原海岸多由粉砂淤泥组成，又被称为粉砂淤泥质海岸。它地势平坦，肉眼几乎看不出地面的坡度，景色比较单一，岸外很少有岛屿分布。在粉砂淤泥质海岸，生长着大片芦苇等水生植物，还有盐蒿等盐生植物，并种植大米草等护岸水生植物。那里形成广阔的海岸湿地。

杭州湾以南海岸，多与陆上山脉或丘陵相连，由比较坚硬的岩石组成，称为基岩海岸。这种海岸曲折绵延，地势险峻，坡陡水深，岬角及海湾相间，岸外岛屿星罗棋布。台湾东岸是因地壳运动而形成的断层海岸，千仞绝壁随处可见，蔚为壮观。基岩海岸虽然坚如磐石，然而在日复一日海水侵蚀以及波浪冲击下，也在缓慢地发生后退。海浪对海岸的冲击力每平方米可达 20 ~ 30 吨，大者可达 60 吨。人们曾记录到巨浪创造的奇迹：把 13 吨重的岩石从海中抛到岸上 20 米高处，把 1700 吨重的岩石翻转，把巨轮推上岸搁置起来。海岸在人们难以置信的海浪巨大冲击力下被破坏而后退，与此同时，海水对岩石，特别是在石灰岩海岸的溶蚀破坏，形成了无与伦比的绝妙的基岩海岸风光。在那里，海蚀崖壁高高耸起，初升红日为它抹上火红的朝霞；海蚀平台波光粼粼，蟹横行，蛤吐水，充满生机；海蚀柱冲天而立，雄伟挺

拔与浪花相伴。海蚀崖、海蚀柱上还有许多大小不一、形状各异、排列无序的海蚀洞穴。岩面上好似一个个蜂窝，一扇扇开启的门洞和天窗，有的犹如一座拱形的桥。它们在波涛涌动、浪花飞舞的海岸，展现出鬼斧神工的风光。

在我国的南方还有珊瑚骨骼聚集和红树科植物生长而形成的珊瑚礁及红树林海岸。珊瑚礁海岸主要分布在台湾北部、澎湖列岛及广东南澳岛以南的海域，海南岛、西沙及南沙群岛也有珊瑚礁广泛分布。珊瑚礁海岸由形态各异、色泽不同的珊瑚组成，色彩斑斓的热带鱼戏游其间，景色十分瑰丽。红树林海岸是由红树科植物与泥沼相结合的海岸，它分布的北界在福建省福鼎，在其南面有断续分布。红树扎根泥滩耐盐碱，这些常绿灌木或小乔木组成的红树林形成了热带海岸特有的风景线。珊瑚礁和红树林海岸是典型的生物海岸。

如今，我国的海岸带成了改革开放的门户。海岸带资源十分丰富，是我国经济建设最具活力的黄金地带。

□ 曲折的海岸线

海岸这一海洋与陆地的分界线，沿欧亚、美洲、非洲、大洋洲、南极洲大陆与太平洋、大西洋、印度洋、北冰洋的连接处连绵不绝地延伸，蜿蜒曲折、变化莫测。

我国的海岸线

我国不仅是大陆国家，而且还是濒临太平洋西岸的海洋大国，海岸线长约 32 000 千米。其中北起鸭绿江口，南至北仑河口的大陆海岸线长约 18 000 千米，约 7100 个海岛的海岸线共长达 14 000 千米。

我国广东大陆海岸线长达 4300 多千米，列全国第一位。天津大陆海岸线长度约 153 千米，列全国倒数第一位。浙江省岛屿众多，共有 3061 个岛屿，其陆地与岛屿的岸线总长为 8000 多千米，列全国第一。天津沿海岛屿少见。