



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



HAIDI
JINGGUAN ZHI QI

海底景观之奇

丁东 编著





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

海底景观之奇

HAIDI JINGGUAN ZHIQI

丁东 编著



海洋出版社

2012年·北京

图书在版编目(CIP)数据

海底景观之奇 / 丁东编著. —北京: 海洋出版社,
2012.1

(海洋地学科普丛书)

ISBN 978-7-5027-8120-0

I. ①海… II. ①丁… III. ①海底—普及读物 IV.
①P737.2-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第201645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: 11

字数: 151千字 定价: 28.00 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 从江河驶向海洋

02/ 祭海是对海洋的崇拜

03/ 近代的远航探险

08/ 现代的环球科学考察

09/ 中国的海洋普查和远洋深海科学考察

第二章 变幻莫测的海底地形

16/ 海底和陆地的差异

18/ 海和洋的区别

21/ 海洋中的“魔鬼三角区”

24/ 南海——世界第三大陆缘海

第三章 世界第一大洋——太平洋

27/ 太平洋不太平

29/ 洋中脊偏移的大洋

30/ 太平洋的地形地貌

34/ 古老的海洋 年轻的洋底

35/ 深渊极点马里亚纳海沟

第四章 世界第二大洋——大西洋

38/ 名称的由来及形成

39/ S 形的大洋中脊

41/ 大西洋的地形地貌

44/ 大西洋的演化

第五章 世界第三大洋——印度洋

46/ 名称的由来及形成

47/ “入” 字形的大洋中脊

48/ 复杂的海底地貌

51/ 印度洋的成因

第六章 北冰洋

54/ 正对大熊星座的洋

55/ 北冰洋的地形地貌

56/ 自然地理特点

58/ 北极科学考察热

第七章 南大洋

61/ 新的区域地理概念

62/ 地形地貌特点

64/ 中国的南极科学考察

第八章 风景秀丽的海岸带和河口三角洲

68/ 多姿的海岸和海岸带

70/ 沿海湿地

72/ 河口三角洲

第九章 种类多样的海底景观

77/ 海水淹没的陆地——大陆架

79/ 大陆坡

81/ 海底峡谷

84/ 海沟和岛弧

87/ 广阔而平坦的大洋盆地

89/ 新地壳制造场——大洋中脊

91/ 谁磨平了海底平顶山

第十章 难以抵御的海底自然灾害

95/ 频繁的海底地震

99/ 天崩地裂的海底火山

102/ 海底塌陷和地滑

104/ 交错的海底裂缝

第十一章 海洋沉积物和矿物

108/ 海洋沉积物

111/ 海洋沉积动力环境

115/ 海底沉积物类型

119/ 海底岩石

第十二章 暗无天日的深海极端环境

122/ 深海热泉：生命绿洲

128/ 深海烃类冷泉

130/ 深部生物圈

133/ 深海极端环境的研究

第十三章 海洋工程技术与未来海底世界

138/ 海岸工程

140/ 海洋工程

142/ 海底隧道

144/ 深海海洋工程

148/ 海底建“龙宫”——海底实验室

第十四章 探测海底的科学技术

153/ 负高地的争夺战

156/ 海上引路人——GPS 系统

159/ 海底测量

160/ 海洋地球物理测量

1

第一章

从江河驶向海洋



人类从事海洋活动的历史久远，随着对自然改造能力的提高，逐渐由造小船发展到制造大船，由最初仅能在河流、湖泊从事活动发展到在近海航行，从事渔业生产。由于当时的技术水平，人们还很难进行海底的各种探索活动。

在我国古代，人们认为海洋是一个昏暗和神秘莫测的地方。“海”字“从水从晦”，晦，使昏暗而不可知。《说文解字》中对“海”字释为：“天池也，以纳百川者。”可见大海的浩瀚。我们的祖先想象力极为丰富，出现了关于“龙宫”的种种神奇传说。

古代中国人用神话来寄托对征服海洋的希望，最为动人的故事莫过于“精卫填海”了。神话和传说只是人类认识海洋的一个侧面，人类对海洋的正确认识来源于对海洋的探索实践。随着人类对海洋的逐渐深入认识，航海工具的进步，尤其是中国发明的指南针在远航的应用，使人类能够从江河驶向海洋，并逐步展开了海底探宝活动。

□ 祭海是对海洋的崇拜

人类的祖先总是把降服桀骜不驯的大海的愿望寄托在海神的身上。海上的生产活动，难免会遇到种种意想不到的恶劣海况，有时会船翻人亡。在科学技术欠发达的年代，人们认为求神拜仙可以取得上苍的保护，并以此来祈求平安和顺利。祭海供奉的有海神、龙王保佑来往船只。沿海的渔民在春季即要出海作业时，大多会进行一系列重大的祭海活动，以期实现这一良好的愿望。祭海活动是对大海的崇拜，它不同于人们对图腾的顶礼膜拜。

“祭海”是渔民在出海前祈求神祇保佑的盛大典祭活动。每年3月18日前后举办的田横祭海节就是一种传统。青岛田横祭海节相传源于明末，已有500余年的悠久历史，被选入国家级非物质文化遗产。“祭海”也称为“上网节”（渔民出海前要把网具运上船，叫“上网”），乞求海神保佑风调雨顺、丰收和出海者的平安。

祭海的供品中，有必不可少的“三牲”：猪、鸡、鱼——地上走的，天

上飞的，水里游的一样都不能少。最重要的一件供品，是每家必须宰杀一头整猪。将猪清洗干净后还要精心打扮，让其嘴衔红花，身披彩绸；特别是猪背要蒙上一层形似渔网的板油脂皮，寓意希望一网下去可以捕到像肥猪般的大鱼。



祭海所用的物品

在山东及我国其他沿海地区也同样进行祭海活动，如烟台市、海阳市和福建惠安崇武古城等地。随着时代的前进，祭海不再是一种迷信的祭典活动，而是作为一种风俗沿袭至今。祭海活动逐步演变成为一种具有观赏性和民间艺术性的庆祝活动，并已经成为当地海洋文化的重要组成部分。现在出海的安全性大大提高，渔灯节逐渐变成了欢送渔民出海，祈望渔业丰收的庆祝活动，近年又同时举行娱乐活动。海边张灯结彩，一片欢腾。祭海结束，渔民们满怀信心地扬帆出海，迎接新的一年。

□ 近代的远航探险

世界各国对于远航探险，都有不同的代表人物，如中国的郑和、葡萄牙的麦哲伦及意大利的哥伦布等许多著名的航海和探险家。

郑和是中国历史上促进对外交往的一位杰出人物，他七下西洋的伟大壮举，为中国和世界航海史留下了光辉的一页，他也因此被国际公认为世界历史伟人。

郑和（1371—1433年）因劳累过度，于宣德八年（1433年）四月初在印度西海岸古里逝世，享年62岁。

郑和率领的庞大船队有大小船只200余艘，有宝船、马船、战船、座船、

粮船、水船、货船等多种船型。乘员包括官兵、水手、翻译、医生和国际友人 27 800 余人。从明永乐三年（1405 年）至宣德八年（1433 年），郑和曾奉命七次下西洋，历时 28 年。船队航经东南亚、印度洋，最远到达红海与非洲东海岸，遍访亚非 30 多个国家和地区，与所到之处的人民建立了和平友好关系，进行了物质文化交流，发展了我国与亚非各国互惠互利的国际贸易。其航程之远、历时之久、船舶数量之多、吨位之大、船员之众、组织指挥管理能力之强、造船和航海科学技术之先进，均居当时世界最前列，为中外航海史之壮举，远在欧洲人所谓“地理大发现”的大航海之先。

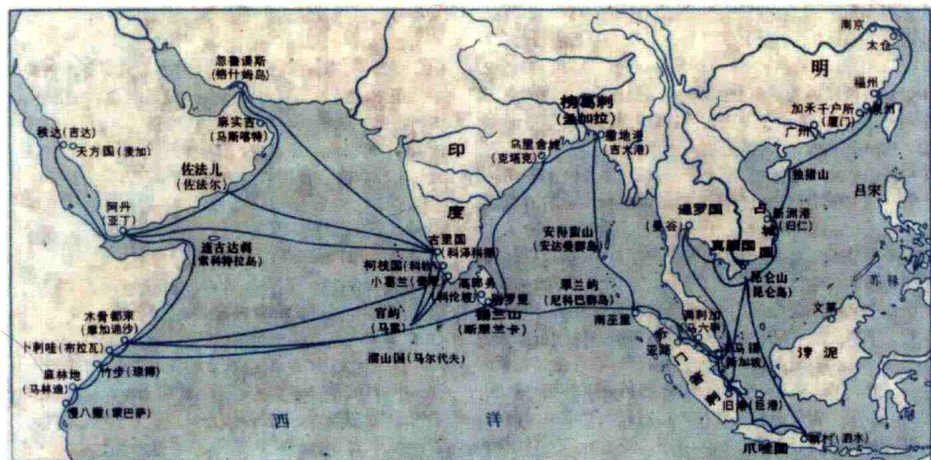
郑和船队先进的航海技术在当时也是独领风骚。他们在航海中绘制了详细的海图，并使用罗盘指向；同时，对罗盘的应用也已大大超出以往指示南北方向的范围，发展为主要用于测定针路，依靠罗盘指向确定行船的方位、航速、航距和路线，供人们选择最佳的航线，大大提高了航行方位的精确程度。郑和开辟了多条亚非国际航线，为世界航海事业大发展立下了丰功伟绩，显示当时中国在世界航海事业中居于领先地位。

郑和船队建立的国际间睦邻友好和平往来关系，更是受到各国人民的称赞。以致明成祖朱棣颇为自负地说“盖闻风而慕化者，非一所也”、“风闻而化者，争恐后也”、“何幸中国圣人之教沾及于我”等自得的话语。可见，郑



航海家郑和像

和船队虽是扬威海外，但决无以强凌弱，始终坚持了“宣德化而柔软人”的睦邻友好原则。由于东西方的航海探险活动的历史背景、地理条件的不同，郑和航海探险表现为和平稳定的发展模式。这种发展模式造就了伟大的航海家、和平外交家、海洋战略家郑和，同时也铸造了伟大的郑和精神，平等互利精神，“厚往薄来”的睦邻友好精神。郑和七



郑和航海路线

次下西洋都是本着“宣德化而柔软人”的睦邻友好原则，没有对任何国家进行过掠夺和压迫，成为人类进步史上的光辉范例。

古代海洋探险的使人们了解到大西洋和印度洋同地中海一样，是闭合的大洋。这些发现启发了哥伦布向西远航的设想。1492年，意大利航海家哥伦布，乘船穿越大西洋到达美洲，这一壮举被欧洲人称为“发现新大陆”。

意大利出生的哥伦布从1492年开始至1504年曾4次西航，到达美洲。这位美洲大陆的“发现者”，直到临死之时仍然固执地认为他所到过的地方就是亚洲大陆——印度。后来，另一位航海探险家亚美利哥·韦斯普奇证实了哥伦布所发现的地方不是亚洲，这块新大陆就以亚美利哥的名字命名为“美洲大陆”。

1474年，哥伦布曾经给保罗·托斯康内利写了一封信，向这位意大利佛罗伦萨著名的天文学家和地理学家请教。托斯康内利回了信并寄去一幅海图。托斯康内利认为：确实存在一条经过大西洋通往印度乃至东方的最短航路。在他给的海图上，从里斯本向西到达中国杭州城只需航行5000海里，而航行到盛产黄金、珠宝的日本岛只需2000海里左右。现在看来，该计算结果显然是错误的，因为从欧洲到亚洲的实际直线距离长达10000多海里。哥伦布收到信和海图受到极大鼓舞，但他认为托斯康内利计算的距离太长，日本就在大西洋彼岸不太远的地方，以当时的航海条件航行2000多海里并