



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



HAILU CANGSANG ZHI BIAN

海陆沧桑之变

赵松龄 王珍岩 编著



海洋出版社



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

海陆沧桑之变

HAI LU CANGSANG ZHI BIAN

赵松龄 王珍岩 编著



海洋出版社

2012年·北京

图书在版编目(CIP)数据

海陆沧桑之变 / 赵松龄, 王珍岩编著. —北京:
海洋出版社, 2012.1
(海洋地学科普丛书)
ISBN 978-7-5027-8121-7

I. ①海… II. ①赵… ②王… III. ①大陆-地貌学
-普及读物②海洋地貌-普及读物 IV. ①P931.2-49
②P737-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第201646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: 10.25

字数: 142千字 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。

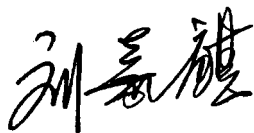
我不是搞海洋的，本无资格为此套丛书作序，但在去南、北极考察的过程中深受大海的熏陶和洗礼，海洋的魅力深深地吸引着我。这次受出版社和朋友之邀，只好勉为其难，先科普一下自己，再成此序；说是序，不如说是读后感。我诚心感谢海洋出版社和丛书作者，给我这样一个受科普长知识

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

Handwritten signature of Liu Xingli in black ink.

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 认识中国海

02/ 中国海的出现

03/ 中国诸海名称的由来

05/ 山顶洞人与海

07/ 先民们开发海洋的实践

16/ 近代中国的海洋学研究

第二章 寒流、潮流与洋流

21/ 寒流

22/ 冰期的寒流

24/ 台风的源地

25/ 潮流

28/ 洋流

第三章 海底地形

34/ 渤海

42/ 黄海

47/ 东海

52/ 南海

第四章 沧海桑田不是神话

- 59/ 海底曾是一片沙漠
- 64/ 海底还保存着冰缘地貌
- 66/ 猛犸象的迁徙
- 70/ 到处飞舞的小小有孔虫
- 72/ 七里海不是潟湖

第五章 海岸附近的古冰川遗迹

- 81/ 沿海一带的冰期雪线为何远低于青藏高原
- 81/ 真的存在低海拔型冰川活动吗
- 82/ 什么是冰臼
- 86/ 北京延庆巨型冰臼的发现
- 86/ 普陀山的冰臼与漂砾
- 88/ 桃花岛东海神珠与冰臼
- 88/ 崂山东侧出现奇怪的冰碛海岸
- 90/ 庙岛群岛中环岛卵石滩的形成
- 92/ 浙江古冰川遗迹

第六章 海底沉积

96/ 渤海、黄海、东海底质类型

99/ 南海底质类型

103/ 底质沉积的特征

第七章 渤海、黄海海岸地貌

108/ 海岸侵蚀地貌

111/ 海岸堆积地貌

114/ 河流与海洋沉积

117/ 我国也有峡湾型海岸

119/ 已经消失的群岛——江苏省的云台山

第八章 中国海的形成

122/ 渤海——古华北湖转变而成

126/ 渤海 12.8 万年以来的海侵

131/ 黄海是如何形成的

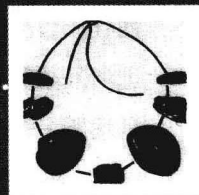
137/ 东海的形成与演化

141/ 南海的形成与演化

1

第一章

认识中国海



中国东、南两面濒临海洋，大陆海岸线北起辽宁省的鸭绿江口，南至广西壮族自治区的北仑河口，长达 18 000 多千米。中国海的海洋生物资源丰富，近海陆架蕴藏着丰富的油气资源；浅海滩涂是建场晒盐、发展海水养殖的优良场所；海岸曲折，适宜建设多种类型的港口。中华民族是世界上较早利用海洋、开发海洋的民族，我们的祖先很早就从海洋获取“渔盐之利”和“舟楫之便”；先民们还不断地观察和认识海洋，积累了大量海洋知识，对一些领域的观察和研究取得过辉煌的成就。

□ 中国海的出现

根据大陆漂移理论，地球表面在中生代时曾存在一个联合古陆，中国大陆也是该联合古陆的一部分。从侏罗纪开始，这个联合古陆发生分裂，经过 2 亿多年的漂移形成现在的海洋和陆地，中国大陆和中国海也终于到达现今的位置。此后，地质构造又发生了一系列重大变动，如：华南板块与华北板块的相撞、青藏高原的隆起、台湾岛的抬升、南海海底的扩张、多期花岗岩的侵入和玄武岩喷发等，不断改变中国海和中国大陆的轮廓。后来又经过多次全球性的海面变动，中国海的岸线轮廓被频繁改变；到距今 10 000 ~ 6000 年间，现今中国海的分布格局初步形成。中国近海有渤海、黄海、东海、南海和台湾以东太平洋海区这五大海区，因其毗邻中国大陆，故有“中国海”之称。其中渤海、黄海、东海和南海为主要海区。渤海、黄海、东海位于中国大陆之东，统称“东中国海”；南海处在中国大陆之南，所以也叫“南中国海”。台湾以东太平洋海区毗连西太平洋，属于开阔海域，无自然边界。目前，渤海、黄海、东海和南海四海相连，总面积达 473 万多平方千米，有 500 平方米以上的岛屿 6500 余个。岛屿面积达 8 万多平方千米，约占中国陆地国土总面积的 0.8%。中国海域跨越热带、亚热带和温带三大气候带，自北向南呈一弧状分布，镶嵌在亚洲大陆的东南部。

□ 中国诸海名称的由来

中国的山顶洞文化属于旧石器时代晚期的文化。由于在山顶洞文化遗址中发现有赤铁矿石和海蚶壳等物件，因而可断定山顶洞人当时的活动范围已扩大到北至河北宣化、南达海边的大片区域。由此可见，我们的祖先早在数千年前就已关注海疆，并且很早便开始认识和实践海洋资源的探索之路。在探索海洋的同时，先民们也注意到中国近海的地理与环境变化，并不失时机地记录了许多海洋现象，以此对不同海区分别命名。中国的渤海、黄海、东海、南海和台湾以东太平洋海区，除最后一个是现代学者予以命名，其余诸海的名称都有一定的历史由来。

按照地质学上的划分，渤海为我国内海，黄海为陆架海，东海及台湾以东太平洋海区为陆缘海，南海为边缘海。根据史料记载，在西周时期，中国海还不存在具体海区的名称，那时不论你在哪里，凡是能见到的海，一律都称为“海”。华夏先民以为自己所居的黄河流域—中原地带为天下的中心，故称自己的国家为“中国”，而“中国”四周的异族则被认为处于大地周边。因为后者近于海，所以古书中有“九夷、八狄、七戎、六蛮，谓之四海”的说法，“四海之内皆兄弟”，也许就源于此。

渤海

随着经济的发展、居民的增加、渔业的兴起以及沿海一带海洋灾害的不时有发生，人们开始把海域加以命名区分。据史料记载，在战国时曾一度把现在的渤海海域称为“渤海”；到了秦代，又将渤海改称为“勃海”；东晋十六国时再次称为“渤海”。在春秋时也有把渤海称为“北海”的。据山东省《莱州府志》记载，公元前48年“北海水溢，流杀人民。”表明当年来自北面海洋的海水，侵入内地淹没农田与村庄，给人民的生命财产造成巨大的损失。实际上，这也是对古代风暴潮灾害的描述与记载。据史料记述，自元朝以后，“渤海”的名称一直沿用至今。

黄海

黄海名称的由来与我国历史上各朝代的长期纷争、频繁地改朝换代密切相关。北宋灭亡后，赵宋统治集团迁都临安（今浙江杭州市），而宋朝的统治区域也只剩下淮河以南的半壁江山，史称南宋。此时黄河流域及北方广大地区均处于金人的统治之下，形成南北对峙的局面。南宋建炎二年（1128年），东京留守杜充决黄河之水阻挡金兵，黄河从此改道南下，夺淮入海。到了元朝，黄河在苏北入海已经稳定了100多年，带来大量泥沙，形成日益明显的黄河三角洲。在三角洲前缘也沉降了丰富的浮泥堆积，风浪搅动使近岸海域的水色随之发生明显变化，人们根据其各自特点加以命名。黄河在苏北入海，自北向南流动的黄海沿岸流把来自黄河的细粒物质输送到黄河入海口以外的其他海域，使近岸海域被染成特殊的黄色，故有“黄水洋”之称；“青水洋”所在的海域水较深，受来自冲绳海槽黄海暖流的控制，岸边挟带黄河水的水体对这里的影响较小，海水中的黄色悬浮体较少，水色发青；“黑水洋”主要指东经123°以东的海区，由于水深使海水呈黑色。由此可见，元朝以后我国的航海事业已有相当的发展，可以对海洋的一般特征进行科学描述。在数百年前根据水体颜色把海洋进行分区描述，这在海洋学史上也是重要的贡献。到了清朝初期，黄海海域曾被称为“东大洋”，把现在的东海一带称为“南大洋”；但是到了清朝末期，在1908年以后出版的地图中均已使用今名。也就是说，黄海名称的正式使用也只是20世纪初期以后的事情。

东海

东海，从字面上就可看出是因其位于大陆之东而得名。由于黄河是中华民族摇篮，黄河东流在江苏省的北部入海，因而把黄河流入的海概称为“东海”。秦始皇三十五年（公元前212年），秦在今江苏连云港市设立东海郡的朐县，并在海州湾内的秦山岛上立了石碑，作为秦国东大门的标志。到了三国时期，朐县成为东海国的领地，首府在今山东郯城。东魏时期，朐县改名为海州。公元607年，即隋大业三年，又把海州改名为东海郡，现在连云港市的西边还有东海县制。可见，现今的黄海，在我国历史上曾被称为

东海，这也是位于江苏省北部东海县名称的由来。从“东海”名称的演变来看，战国时期已有东海之名，到了清朝初期曾把当时的东海一分为二，北部称“东大洋”（相当于现在的黄海）、南部称“南大洋”（相当于现在的东海）。直到20世纪初，现代的东海才正式定名。

南海

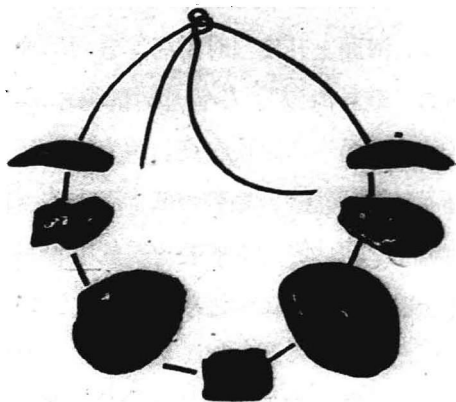
先秦时，北方诸国将荆楚之地视为南方蛮夷，因而位于其东部的海也被称为南海，也就是把现今浙江绍兴、杭州东面的海叫“南海”。由此可见，在秦始皇统一全国海疆之前，前人对于南海的情况还知之甚少。东汉时曾把现今的南海称为“涨海”，可能由于两广一带的基岩港湾型海岸，岛屿特别多，潮汐作用明显。在秦始皇三十三年（公元前214年），秦王朝统一岭南地区，并在那里设立了南海郡。因此，最迟从秦代开始，古代南海的位置已相当于现在的南海海域。秦始皇不仅统一了中国大陆，也统一了中国的海疆。

□ 山顶洞人与海

在距今3.9万年到2.3万年期间，中国东部沿海地区出现了大范围的海侵过程。海面上升使当时的海岸线到达现在河北省献县一带，因而此次海侵被称为“献县海侵”。尽管那时的海水能够到达太行山山麓一带，但并不表明当时的海面一定比现在高。因为在黄河还未出现时，此地区属于华北古湖遗留下来的湖盆区，地势较低，尚未被巨量的河流沉积物充填起来而形成后来的华北平原，因此入侵的海水能够轻易到达太行山山前一带。在献县海侵所留下来的地层中，通过对多个钻孔进行分析，曾发现8种暖水种软体动物“化石”，如：雪蛤属、依萨伯利雪蛤、短齿蛤、骨螺属、斧蛤属、榧螺、笔螺属、镜蛤属，它们的生活环境需要年平均水温在18~20℃，相当于现代福建以南海域的水温，表明献县海侵时的水温远高于现在。由于气候温暖，冰川融化，海面升高，海水已到达距周口店不远的位置。这意味着那时候北

京一带的气候条件已接近现代的广州地区，非常适合人类的生存与繁衍。从渤海的情况来分析，一次完整的海侵过程大约历时 2.1 万年，最近的一次海侵（也就是形成现在的海洋环境，在地质学上被称为“全新世海侵”）到目前为止也只进行了 1 万年左右。因此，推测下一个 1 万年的地球气候条件也应当是相对高温的环境。自工业革命以来的历史时期可能仅是新一轮全球气候变化的转折时期。

值得回顾的是，20 世纪 30 年代，裴文中先生在北京西南 50 多千米远的周口店地区发掘出华北旧石器时代晚期的人类化石。由于化石发现地处于北京周口店龙骨山北京人遗址顶部的山顶洞，因而该处古人类被命名为“山顶洞人”。当时，与古人类化石一起出土的还有石器、骨角器等物。据放射性碳测年断代，这些遗物的出现年代为距今 3 万年左右，在地质年代上为晚更新世末，恰好是献县海侵发生的时代。在山顶洞人的洞穴里还发现了一些有孔的兽牙、海蚶壳和磨光的石珠，大概是他们佩戴的装饰品。由此可以推断，山顶洞人的活动范围已扩大到北至宣化、南达海边的区域。因为考古人员找到的带有蚶壳体的化石是一种典型的生活在海洋环境中的物种，说明山顶洞人曾到过海边，那时的海岸线距周口店一带不会太远。我们可以想象出这样的场景：山顶洞人穿过茂密的森林，跨过草丛，到达海边捕鱼，在海岸一带休息时拾取漂亮的贝壳带回山洞。而且，山顶洞人当时可能生活在气温较高的环境中。温暖繁茂的自然环境为旧石器时代的人们提供了丰富的食物和广阔的生存空间。



考古人员发现的山顶洞人的装饰品