



苗振清 邬丽丹 编著

探索海洋科学

TANSUO

HAIYANG KEXUE



海洋出版社

走近海洋科普丛书

探索海洋科学

苗振清 邬丽丹 编著

海洋出版社

2008年·北京

图书在版编目(CIP)数据

探索海洋科学/苗振清,邬丽丹编著.—北京:海洋出版社,2008.9

(走进海洋科普丛书)

ISBN 978-7-5027-7106-5

I.探… II.①苗… ②邬… III.海洋学—普及读物
IV.P7-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 138616 号

责任编辑:白 燕

责任印制:刘志恒

海洋出版社 出版发行

http://www.oceanpress.com.cn

北京市海淀区大慧寺路 8 号 邮编:100081

北京海洋印刷厂印刷 新华书店发行所经销

2008 年 10 月第 1 版 2008 年 10 月北京第 1 次印刷

开本:850 mm × 1168 mm 1 / 32 印张:3.875

字数:101 千字 定价:13.00 元

发行部:62147016 邮购部:68038093 总编室:62114335

海洋版图书印、装错误可随时退换

《走近海洋科普丛书》编委会 成员名单

主 编：虞聪达

编 委：苗振清 俞存根 马丽卿

李百齐 侯伟芬

前 言

人类之家——地球,是由大气、陆地、海洋等部分组成,对各个部分所涉科学问题进行系统的研究便形成了相应的各个学科。如地理学、地质学、大气科学、海洋科学等。这些学科既相对独立又相互联系,统一于地球这个“大家庭”的科学体系——地球科学中。

生命摇篮——海洋,约占地球表面积的 71%,是地球大家庭中重要的成员。其内部无时不在发生着变化,我们把这些变化叫做海洋的自然过程。按其内秉属性,大体上可分为物理过程、化学过程、地质过程和生物过程四类,每一类又是由许多个别过程所组成的系统。对这四类过程的研究,相应地形成了四个基础分支学科:物理海洋学、海洋化学、海洋地质学和海洋生物学。这四个学科既相对独立又相互联系,统一于海洋这个“地球家庭成员”的科学体系——海洋科学中。

本书以海洋的物理过程为对象,以物理海洋学为体系,系统地阐述了海洋形态、海水性质、海水运动以及物理海洋学的发展方向等内容,以飨对海洋科学感兴趣的人们。

本书出版发行得到浙江省社会科学界联合会的支持,在此谨致谢意。

编者

2008 年 5 月 1 日于舟山

目次

第 1 章 地球科学和海洋科学 / 1

1.1 地球科学 / 1

1.2 海洋科学 / 2

第 2 章 地球的形成 / 5

第 3 章 海水的起源 / 8

第 4 章 海陆分布 / 10

4.1 海陆分布特点 / 10

4.2 海与洋的划分 / 12

第 5 章 海底地貌和大地构造 / 22

- 5.1 海岸带 / 22
- 5.2 海底地貌 / 27
- 5.3 中国古代对大地构造运动的探索 / 33
- 5.4 有趣的海盆起源假说 / 34

第 6 章 海水的性质 / 48

- 6.1 海水的温度 / 48
- 6.2 海水的盐度 / 52
- 6.3 海水的密度 / 54
- 6.4 海冰 / 55

第 7 章 奔腾不息的海洋 / 59

- 7.1 海水的流动 / 59
- 7.2 海水的波动 / 65
- 7.3 潮起潮落 / 72



第 8 章 来自海洋的挑战和机遇 / 84

8.1 地球村的危机 / 84

8.2 21 世纪世界海洋科学技术的发展趋势 / 89

8.3 21 世纪前期我国物理海洋学研究方向 / 95

参考文献 / 110

第 1 章

地球科学和海洋科学

1.1 地球科学

在苍茫的宇宙之中,迄今只发现地球上有人类繁衍生息,这不能不说是地球的独特与幸运。地球科学是行星科学的分支,它是以人类之家——地球系统(包括大气圈、水圈、岩石圈、生物圈和日地空间)的过程与变化及其相互作用为研究对象的科学体系。从不同角度对地球内外不同圈层和范围进行研究而形成的各个学科,则是地球科学体系的分支和组成部分。由于地球科学系统本身的复杂性,深入研究其某一部分的学科便不断形成、发展,有的则逐渐分化形成相对独立的学科。与此同时,基于地球各部分(大气、水、

岩石和生物)之间存在的客观联系,特别是不同学科或方法的互相借鉴、交叉与渗透,遂不断形成一些新的交叉或边缘学科。这样一来,地球科学便形成了众多的分支及相关学科,组成了一个复杂的科学体系。目前多数学者认为,地球科学主要包括地理学、地质学、大气科学、海洋科学、水文科学、固体地球物理学,而环境科学和测绘学也与地球科学有着极为密切的关系;这些学科的最终目的就是解决这样一个问题:地球是如何演化的?这些过程又对生命产生怎样的影响?

1.2 海洋科学

现代海洋科学的研究体系,大体可以分为基础性学科研究和应用性技术研究两部分。基础性学科是直接以海洋的自然现象和过程为研究对象,探索其发展规律;应用性技术学科则是研究如何运用这些自然规律为人类服务。

海洋中发生的自然过程,按照内秉属性,大体上可分为物理过程、化学过程、地质过程和生物过程四类,每一类又是由许多个别过程所组成的系统。对这四类过程的研究,相应地形成了海洋科学中相对独立的四个基础分支学科:海洋物理学、海洋化学、海洋地质学和海洋生物学。

海洋物理学是以物理学的理论、技术和方法研究发生于海洋中的各种物理现象及其变化规律的学科。它主要研究海洋中的物理现象及其变化规律,并研究海洋水体与大气圈、岩圈和生物圈的相互作用,为海况和天气的监测及预报提供依据;研究海洋中的声、光、电现象和过程,以掌握其变化和机制;研究海洋探测的各种物理学方法和技术,从而实现有计划地在海上进行现场的专题观测和实验,促进海洋物理学的发展。通过这三方面的研究,形成了海洋物理学中一系列的分支学科,其中主要的有物理海洋学、海洋气



象学、海洋声学、海洋光学、海洋电磁学和河口海岸带动力学等。

海洋化学是用化学原理和化学技术,研究海洋各部分的化学组成、物质分布、化学性质和化学过程的学科。海洋化学包括化学海洋学和海洋资源化学等分支。化学海洋学是从化学物质的分布变化和运移的角度,来研究海洋中的化学问题的,有区域性特点。它既研究海洋中各种宏观化学过程,如不同水团在混合时的化学过程,也研究海洋环境中某一微小区域的化学过程,如表面吸附过程。海洋资源化学主要研究从海洋水体、海洋生物体和海底沉积层中开发利用化学资源的化学问题。此外,开发海洋的工程设施,存在一些亟待解决的化学问题,比如金属在海水中的腐蚀,防止生物对设备或船体的附着等。

海洋地质学是研究地壳被海水淹没部分的物质组成、地质构造和演化规律的学科。研究内容涉及海岸与海底的地形、海洋沉积物、洋底岩石、海底构造、大洋地质历史和海底矿产资源。它是地质学的一部分,又与海洋学有密切联系,是地质学与海洋学的边缘科学。

海洋生物学是研究海洋中一切生命现象和过程及其规律的学科,主要研究海洋中生命的起源和演化,海洋生物的分类和分布、形态和生活史、生长和发育、生理和生化、遗传,特别是生态的研究,以阐明海洋生物的习性和特点与海洋环境之间的关系,揭示海洋中发生的各种生物学现象及其规律,为开发、利用和发展海洋生物资源服务。海洋生物学包括生物海洋学、海洋生态学等分支学科。

如同自然科学中的其他学科一样,一方面,海洋科学的各个基础分支学科之间相互联系、依存和渗透,不断萌生出许多新的分支学科,如海洋地球化学、海洋生物化学、海洋生物地理学、古海洋学等。另一方面,海洋科学的研究,特别是在早期,具有明显的自然地理学方向,着重于综合地研究一个海区中的各种海洋现象,以揭示

区域特点、区域环境质量、区域差异和关系,从而形成了区域海洋学。

海洋科学的基础性分支学科的研究成果,是整个海洋科学的理论基础,对海洋资源的开发利用和海洋环境工程等生产实践起着指导作用。由于现代科学技术发展迅速,海洋资源开发技术日新月异,因此需要专门研究如何把基础理论研究成果转化到实践中去,解决生产技术问题。这样,在海洋科学研究中就逐渐分化出一系列技术性很强的应用学科和专业技术研究领域。如海洋工程,最初,它是为海岸带开发服务的海岸工程,即海岸防护、海涂围垦、海港建筑、河口治理等;到了 20 世纪后半期,人类将探寻蛋白质和能源目光投向了海洋,因此海洋工程除了包括人们熟知的海洋石油、天然气开采外,还包括深海采矿、经济生物的增殖殖、海水淡化和综合利用、海洋能的开发利用、海洋水下工程、海洋空间开发等。海洋科学研究成果的应用,由于服务对象不同,还相应地形成一些相对独立的应用性学科,如海洋水文气象预报、航海海洋学、渔场海洋学、军事海洋学等。

随着现代海洋开发的迅猛发展,海洋环境污染事件多有发生,人类在开发海洋的同时并没有顾及或不够注意海洋环境的承受能力,因此使海洋环境,尤其是河口、港湾和海岸带区域受到了人为污染物的冲击。这不仅影响了海洋资源的进一步开发利用,甚至对人体健康造成了损害。20 世纪 50 年代以来,随着人们对海洋环境问题认识的深化,海洋环境科学逐步形成,到了 20 世纪 70 年代,已基本确定了本学科的地位。

以上是现代海洋学研究的学科分类及其体系结构的梗概。但是,如同其他自然科学研究一样,任何学科分类和体系都不是最终的封闭系统,随着对海洋研究的深化和拓展,海洋科学的学科分类和体系将不断地有所更新。

第2章

地球的形成

地球——宇宙中神奇的星球。她是人类诞生、劳动、生息、繁衍的地方，是我们共有的家园。然而，地球是如何形成的呢？

关于这个问题，人类从未停止过追寻的脚步。

中国很早就有盘古开天辟地的传说，《太平御览》引《三五历记》说：“天地混沌如鸡子，盘古生其中。万八千岁，天地开辟。阳清为天，阴浊为地。盘古在其中，一日九变，神于天，圣于地。天日高一丈，地日厚一丈，盘古日长一丈。如此万八千岁。天数极高，地数极深，盘古极长，故天去地九万里后乃有三皇。”

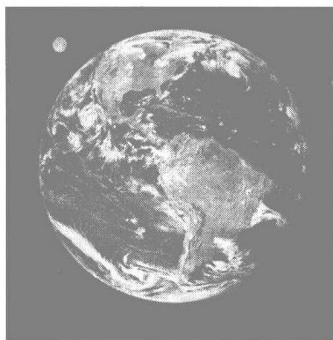


图 2-1 太空中看到的地球

同样的传说,在世界其他民族也有。太平洋上的瑙鲁岛有过这样的传说:最初宇宙中只有一个蜘蛛,发现了一个巨大的蚌,拾起来找不到一条缝。它轻轻敲打,发现里面是空的,念了一番咒语,勉强打开一条缝隙,蜘蛛钻了进去。里面狭小黑暗,什么也看不见,也不能直立身子。后来它摸着两个蜗牛,请它们把蚌壳的缝开大些。把小蜗牛放在西边变成月亮。大蜗牛放在东边变成太阳,世界就有了光明。又抓住一个虫,从虫身上挤出一些汗水变成大海。最后蜘蛛把蚌壳上面一半高高举起,成为天空。脚下另一半蚌壳就是大地了。

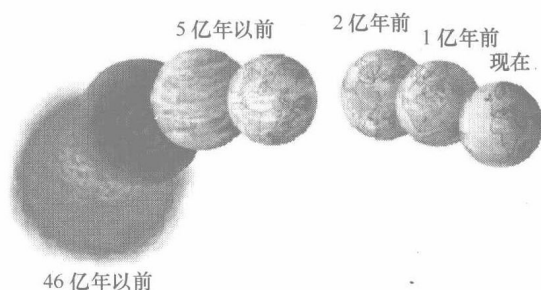


图 2-2 地球的形成及演变

以上关于地球的形成古老传说似乎有些离奇,现代科学则给出了一些看起来更为合理的解释。

人类在利用哈勃望远镜观察宇宙中的星体时,成功地观测到了一些星球诞生时的情形,太阳的诞生过程也可以据此大致猜想出来。46 亿年前在银河中有一处氢与氦的分子密度相当高的巨大分子云,它破碎后在万有引力的作用下收缩,形成涡旋,密度开始急剧增大。与此同时温度也急剧上升,最后形成了太阳。在太阳的周围,慢慢形成一些圆盘状的星云。

太阳周围的星云中含有不易挥发的固体尘粒,这些尘粒相互聚合,形成越来越大的颗粒环状物,并开始吸附周围一些较小的尘粒,逐渐形成了地球星胚。地球星胚在一定的空间范围内运动着,

并且不断地壮大自己。于是,原始地球就形成了。

地球刚形成时,结构松散,质量不大,引力较小,温度很低。后来,地球不断收缩,内核放射性物质产生能量,地球温度不断升高,地球内部的物质慢慢变暖熔化,较重的物质,如铁、镍等聚集在中心部位形成地核,较轻的物质浮于地表。随着地球表面温

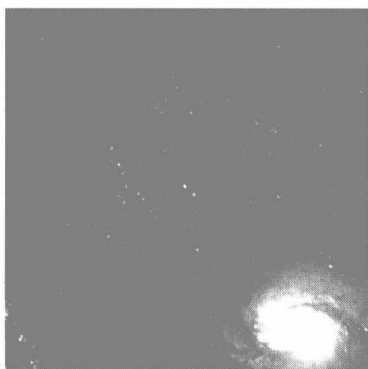


图 2-3 由星云形成地球的过程

度逐渐降低,地表开始形成坚硬的地壳。但地球内部温度很高,岩浆活动就非常剧烈,火山爆发十分频繁。地壳也不断发生变化,有些地方隆起形成山峰,有些地方下陷形成低地与山谷,同时喷发出大量的气体。



图 2-4 气体由地球内部逸出
形成地球大气

地球形成初期的原始大气已不存在,它已全部或大部分散逸到宇宙空间。后来,由于放射性元素的衰变和“引力致热”,地球处于一种熔化阶段,从而加速了气体从地

球内部逸出的过程。地球逐渐增大的引力使这些逸出的大气渐渐积蓄在地球的周围形成第二代地球大气。第二代地球大气缺少氧,主要由二氧化碳、一氧化碳、甲烷和氨组成,称为还原大气。绿色植物的光合作用,其次是来自太阳的辐射使水分解为幸离氧,使还原大气变为以氮和氧为主的氧化大气,也就是现代大气。科学家通过分析赤铁矿中的沉积物,推断出氧存在的时间至少在 5 亿年以上。从那时起,大气中便含有丰富的幸离氧了。

第 3 章

海水的起源

茫茫星空,宇航员在太空中看到了地球,只见她披着湛蓝色的外衣,这湛蓝色的外衣便是环抱地球表面约 71% 的海洋。

据测算,地球上海水的总容量达 13.7 亿立方千米之多。那么,这么巨量的水是从哪里来的呢? 目前,对此问题的看法存在着两种截然不同的观点。

第一种观点认为水来自地球内部。地球从原始星云凝聚成行星时,炽热岩浆从地球内部涌出,释放出大量的氢气和氧气;太阳发出的粒子流,也给地球带来了一些氢气和氧气。这些气体通过化学反应,形成了水。另外一部分水来自于原始太阳星云。地球从原始太阳星云中凝聚出来时,这些水便以结构水、结晶水等形式存在于矿物和岩石中。以后,随着地球的不断演化,轻重物质的分异,它们

便逐渐从矿物和岩石中释放出来,成为海水的来源。例如,在火山活动中总是有大量水蒸气伴随岩浆喷溢出来,一些人认为,这些水汽便是从地球深内部释放出来的“初生水”。

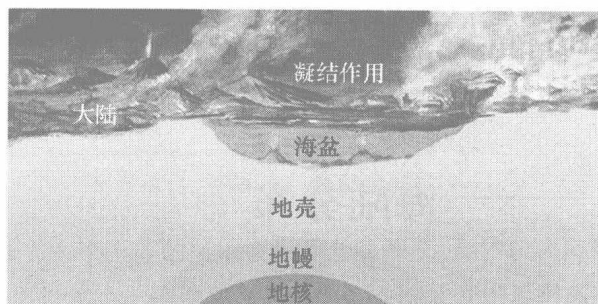


图 3-1 岩浆中夹带的水汽遇冷凝结成水

第二种观点认为地球上的水来自地球外部,比如来自宇宙中的冰慧星雨。这一结论是根据卫星观测的资料得出的。1987年,科学家通过卫星获得了地球的高清晰度照片。在分析这些照片时,发现一些过去从未见到过的黑斑,或者说是“洞穴”。科学家认为,这些“洞穴”是冰慧星造成的。而且初步判断,冰慧星的直径多在20千米。可想而知,宇宙史上,由冰物质组成的彗星曾频繁光顾于地球,进入其大气层,岁月的长河,不断聚冰水成浩瀚的海洋。

海洋是如何形成的?或者说地球上的水来自于哪里?为什么在太阳系中,只有地球的表面被如此多的“水”所包围?这些问题都还存在激烈的争议,还需要我们拿出更多的证据去论证。或许,只有当我们解决了太阳系是怎么形成的问题的时候,“水到底来自何方”才能真正豁然开朗。