

科学图书馆

发现与发明的里程碑

现代海洋科学

——探索纵深发展

Modern Marine Science

[美] 丽莎·扬特 著 郭红霞 译



上海科学技术文献出版社

科学图书馆 发现与发明的里程碑

现代海洋科学

——探索纵深发展

Modern Marine Science

[美] 丽莎·扬特 著 郭红霞 译



上海科学技术文献出版社

图书在版编目(CIP)数据

现代海洋科学/(美)丽莎·扬特著;郭红霞译.--上海:
上海科学技术文献出版社,2011.1

(科学图书馆.发现与发明的里程碑)

ISBN 978-7-5439-4580-7

I. ①现… II. ①丽… ②郭… III. ①海洋学-普及
读物 IV. ①P7-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第235425号

Milestones in Discovery and Invention: Modern Marine Science

Copyright © 2006 by Lisa Yount

Copyright in the Chinese language translation (Simplified character rights only) ©

2007 Shanghai Scientific & Technological Literature Publishing House

All Rights Reserved

版权所有,翻印必究

图字:09-2007-775

责任编辑:陶然

美术编辑:徐利

现代海洋科学

—探索纵深发展

[美]丽莎·扬特 著

郭红霞 译

*

上海科学技术文献出版社出版发行
(上海市长乐路746号 邮政编码200040)

全国新华书店经销

江苏常熟市人民印刷厂印刷

*

开本660×990 1/16 印张11.5 字数188 000

2011年1月第1版 2011年1月第1次印刷

ISBN 978-7-5439-4580-7

定价:20.00元

<http://www.sstlp.com>



前言

现代科学与发明的关键性进展建立在一些看似简单却具真知灼见的想法之上，那就是——科学技术与人们的生活息息相关。事实上，它们也正是我们探寻这个世界的秘密、重新塑造这个世界的一部分，也在某种程度上改变了人类的生活。

在一百多万年前，现代人类的祖先开始将石块制成工具，这样他们便可与周围的食肉动物竞争。大约从 3.5 万年之前开始，人类开始在岩洞的石壁上绘制精美的壁画与其他手工艺品，这些都表明技术已与人们头脑中的想象、与人们所操的语言交融在一起，一种崭新的躁动难安的艺术世界的帷幕渐次拉开。人类不仅仅在塑造着他们所处的世界，还用艺术的方式去表现它，用自己的头脑去思考，思考世界的本真及其含义。

技术是文化的基本组成部分。许多地方的神话传说中都有一个叛逆者的形象，他轻而易举地摧毁了既定的顺序，而代之以令人耳目一新的、饱含颠覆性的可能。在许多神话里，都可提炼出这样一个例子：一个叛逆者，例如一只来自美国的山狗或是乌鸦，从上帝那儿偷来了火种，并将它交到人类手上。所有的技术工具，无论是火、电还是锁在原子与基因中的能量，都如同一把双刃剑，仿佛从那个叛逆者手中接过来似的，它们发出的能量既可以治愈人类的创伤，又可以给人类致命的一击。

一个技术的发明者常常会从科学发现中寻找灵感。就像我们所知道的一样，当今的科学远比技术要年轻，回溯历史，便可发现它起源于大约 500 年前的文艺复兴时期。在那个时期，艺术家与思想家们开始系统地探寻自然的秘密；而第一个现代科学家，例如列奥纳多·达·芬奇（Leonardo da Vinci, 1452—1519）与伽利略·伽利莱（Galileo Galilei, 1564—1642），在一些器具的帮助下，通过做实验，拓展了人们对于物体在空间中的位置的认识。紧接着，一场革命性的解放运动轰轰烈烈地展开

2 现代海洋科学

了,最具代表性的则是以下几位天才:在机械制作与数学方面有着卓越贡献的艾萨克·牛顿(Isaac Newton, 1643—1727),发现生物进化规律的查尔斯·达尔文(Charles Darwin, 1809—1882),在相对论与量子物理方面有着开创性贡献的阿尔伯特·爱因斯坦(Albert Einstein, 1879—1955)以及现代基因学的鼻祖詹姆斯·D. 沃森(James D. Watson, 1928—)和弗朗西斯·克里克(Francis Crick, 1916—2004)。当今科技领域新出现的基因工程、微缩工艺以及人工智能等各领域都有着能够独当一面的主导者。

像牛顿、达尔文以及爱因斯坦这些鼎鼎大名的名字都能够紧密地与那些科技革命联系在一起,这些革命代表了现代科技中作为个体的人的重要性。这一系列的每本书都遴选了10余位在科学技术方面作出杰出贡献的先锋者,并将目光集中在他们的人生与成就上。每一本书都开辟了一个新的领域:海洋科学、现代遗传学、现代天文学、法医学与数学模型。尽管最早的开拓者起到了重大的作用,但这套书所论述的重点则是20世纪以来甚至是当今的研究者们。

每一卷的传记都按照一定的顺序排列,这种顺序反映了作为个体的研究者们的重大成就的变化过程,但是他们的人生经历常常是枝蔓缠绕,不那么容易一下子看清的。每个人的具体成就都离不开他们当时所处的环境,也离不开他们工作中的协作者以及给他们的研究提供帮助的外界力量。牛顿有一句名言:“倘若说我能(比其他人)看得更远,那是因为我站在巨人的肩膀上。”每一位科学家或发明家的成就都不是无源之水,而他们甚至要经过一个跟前人暗暗较劲的过程才能超越他们。作为个体的科学家与发明家也与他们的实验室的其他同事乃至别的地方的人发生着种种联系,有时还得益于广泛的集体的努力,例如20世纪末启动的政府赞助与私人赞助,它们为人类基因组的研究提供了一些细微的帮助。科学家与发明家们不但影响着经济、政治与社会力量,反过来也受着它们的影响。在本书所属的这个系列中,科学和技术活动与社会制度的发展之间的关系也是一个重要的议题。

在传记之外,本书还备有扩展阅读,提供了另外一些特定的研究对象。每一章后面都附了一份年谱以及扩展阅读的建议。除此之外,在每本书的末尾还附有学科发展年表。在书中还插入了以下一些工具条,以便给我们提供一种更好的视角,从而更快地进入到那个由科学家与发明家共同构建的世界中去:

相关链接：描写一些具有个性特征的工作与科技发展的联系

亲历者说：为发现与发明提供第一手资料

争论焦点：对由发现与发明所引起的科学或伦理问题的探讨

其他科学家：描述的是一些在这项工作中起到重要作用的人

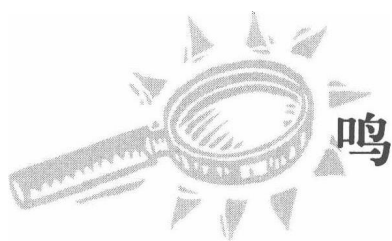
相关发明：展示了一些与之类似的或相关的发明

社会效应：提供了有关发明创造对我们所在的社会或个人生活的影响的相关讯息

科学成果：解释了一名科学家或发明者如何应付一项具体的技术上的难题或者说挑战

未来趋势：描述了随着时间的变化，这些技术所发生的进展，相关的一些数据也在此处被公布

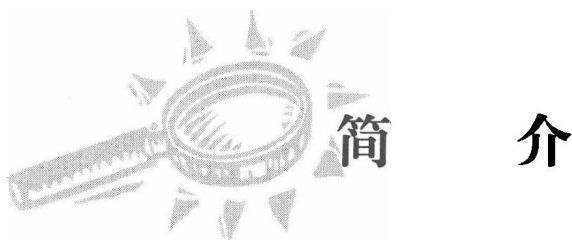
在这套书中，我们讲述的是人类不断寻求真理、勇于探索、不懈创新的故事，我们也希望亲爱的读者能够被这些故事所吸引、鼓舞，得到一种潜在的力量。我们希望能够给读者铸造一座桥梁，一起走进科学与发现、发明的世界，并且能够尽情游弋于这个广阔的世界中，在其中找到内心更深刻的共鸣。



鸣

谢

在此,我要感谢本书中的各位科学家,感谢他们审定相关章节并回答疑问,感谢多位科学家助理,他们耐心地提供各种信息,并传送(而且有时需要重复传送)许多图片、许可表和其他条目。还要感谢我的编辑弗兰克·K. 达姆施塔特,感谢他的帮助和好脾气;感谢文字编辑艾米·L. 康威;感谢我的小猫,感谢它们发出的呼噜呼噜声,感谢它们没有把电脑从我的腿上撞下去(虽然它们试图这样做);最重要的是,感谢我的丈夫哈里·亨德森,感谢他对我不懈的支持和无尽的爱,感谢他为了使生活美好所付出的一切。



“海洋的最深部分对我们而言是未知的。在这些人迹罕至的深渊中发生了什么？在这些水域表层之下都有哪些生物生存着？这些生物的构成如何？对此，我们简直难以想象。”

——阿罗纳克斯(Aronnax)教授，此人为儒勒·凡尔纳出版于1871年的小说《海底20 000里》中的人物形象

深海，即水下大约1000英尺(305米)以下、阳光无法穿透的海洋部分，几乎覆盖了地球表面的70%，并且占据了地球上可适宜生物生存空间的97%还要多。地壳于此而生并最终在这里消亡。深海中的山脉群比安第斯山都要长，最大的深海峡谷非常高，其水下深度超过了珠穆朗玛峰。这里是许多奇异生物的家园，它们的外观和身体的化学成分似乎是属于另一个不同的星球，而且这里也可能是地球上生命起源之所。但是，人类对这个神秘区域的了解远远少于对遥远的月球的了解。

人类深海知识的缺乏并不难理解。除了无尽的黑暗和寒冷(深海中大部分地区的温度都只有零上几度)，水深使一切事物都处于巨大的压力之下。海洋最深处的压力是地球大气压的1200倍，即每平方英寸1.8万磅(12.411万千帕)。就在20世纪，人类发明了探索这个危险世界的技术，开发范围延伸到水下几百英尺。作为《发现与发明的里程碑》系列丛书的其中一卷，《现代海洋科学》为我们讲述了10位先锋者的故事，他们创造并使用多项技术建立了深海海洋科学。

迈向学科化的初步

科学界对深海的兴趣——事实上通常指对海洋的兴趣——在19世纪中期才开始。在此之前，有一些生物学家对海洋进行了研究，他

2 现代海洋科学

们认为在 1800 英尺(540 米)以下的海洋中没有生物可以存活。地理学家对大陆成型的过程进行了初步研究,但他们却将海底视作一块不变的荒原。

出于现实和哲学两方面的原因,人们对深海的好奇心从 19 世纪 60 年代开始逐步增长。从现实方面来讲,企业家和政府官员正试图横穿大西洋海底在北美和英格兰之间架设通信电缆,因此他们需要知道电缆在海底会遭遇到何种情况。从更抽象的方面来讲,科学家和受过教育的大众希望,对深海生物学的了解能够解决查理·达尔文在《物种起源》中提出的一些问题。此书最早出版于 1859 年,在书中达尔文提出了饱受争议的自然选择进化论,一般认为,与大陆和浅海相比,深海一成不变的环境使进化的速度缓慢很多。因此,人们希望科学家能够在深海中发现一些浅海中早已灭绝的物种,并希望这些“活化石”能够显示进化是否发生、如何发生。

不断积聚的兴趣最终导致了世界上第一次大范围的海洋科学探险,在 1872—1876 年间,6 位科学家乘坐英国的一艘小型海军战舰“HMS 挑战者”号进行了环球航行。以苏格兰生物学家查尔斯·怀韦尔·汤姆生(Charles Wyville Thomson)为首的“挑战者”号科学家,在全世界几百个地点对海洋的深度、温度和其他特征进行了系统的测量,实质上海洋学由此而建立。研究者打捞了难以计数的动物,对它们的研究并未能结束关于进化论的争议,但这些生物的存在毫无疑问地证伪了一个观点,即认为深海是“不毛之地”、无法孕育生命。

参与“挑战者”号探险的科学家,以及在 19 世纪末 20 世纪初进行类似航行的其他科学家,都只能从海面上获取全部的样本。他们从深海中打捞上来的动物要么伤痕累累、奄奄一息,要么已经死亡。想在原生态中看到鲜活的、健康的海洋动物似乎超出了人类的能力范围,这种情况直到 20 世纪 30 年代早期才得到改变,此时,世界上最早的生态学家之一——威廉·贝比(William Beebe),用他称之为潜水球的窄小铁球下沉到了 3028 英尺(923 米)/大概半英里以下的海里。在潜水球的发明者——奥蒂斯·巴顿(Otis Barton)的陪伴下,贝比观测到了能从自己身体内部发光的奇异的水下生物。贝比和巴顿的水下探险被广为传颂,他们达到的深度是之前人类所没有过的,这些壮举再次唤醒了科学界和公众对于深海的浓厚兴趣。

科技效益

现代深海海洋科学开始于 20 世纪中期,它的建立在很大程度上应归功于美国海军。海军之所以对深海产生兴趣,是因为在第二次世界大战期间,它需要与海洋学家合作以便确定敌军潜艇的位置。同时,在 20 世纪 50 年代—60 年代期间,这种兴趣不断增长,因为此时的美国和苏联正在相互竞争,即所谓的冷战,这种竞争从陆地和太空逐渐扩大到了海洋领域。出于侦查苏联海军并监测水下通信的军事目的,许多船只和设备应运而生,它们成为深海海洋学研究的支柱。美国海军研究办公室(ONR)和一些科研机构关系密切,如马萨诸塞州的伍兹霍尔海洋学中心(WHOI)和位于纽约的哥伦比亚大学拉蒙特(Lamont)地质学观测站,它们一起合作开发新技术,并进一步研究以获得关于深海的更多知识。

作为扩大海军深海区域计划的一部分,美国海军研究办公室购买了由奥古斯特·皮卡尔德(Auguste Piccard)和雅克·皮卡尔德(Jacques Piccard)制造的深海潜水器“的里雅斯特”号(Trieste),这是一个丑陋的、和贝比潜水球类似的球体,连接着一个巨大的像飞艇一样的、用来装载汽油的浮舟。为了提高声望,1960 年美国海军将“的里雅斯特”号放到了海中的最低点。另外,美国海军研究办公室还赞助发明了小型的潜水器,与潜艇相比,这种潜水器能够潜得更深,而且比深海潜水器更容易操作。作为其中最著名的潜艇,“阿尔文”号(Alvin)从 1964 年 6 月开始投入使用。

“阿尔文”号是以阿林·文(Allyn Vine)的名字而命名,以表彰他对潜艇发展所作的贡献。“阿尔文”号是由伍兹霍尔海洋学中心制造的,到现在已经有 40 多年的历史了,在本世纪后期深海海洋学的进步中,几乎处处可以看到它的参与。这个时期还出现了能够负载照相机和其他设备的自动装置,科学家坐在海上的船只中就可以对它进行远程控制。

世纪中的革命

在这项新技术不断进步的同时,海洋科学认识方面的革命正在悄然发生。以伍兹霍尔海洋学中心的科学家亨利·斯托梅尔(Henry Stommel)为例,在 20 世纪五六十年代里,他制作了新的洋流运动模型。他揭示了风力、摩擦力和地球运动在地表洋流形成过程中的作用。他还

4 现代海洋科学

首次证明了深海洋流的存在,并且论证了海面和深海海水的循环是由于温度和盐度(溶解的盐和矿物质)的差异而形成的。

20 世纪 50 年代初期,海底地图的绘制达到了史无前例的详细,在这个过程中,拉蒙特地质学观测站(后来的拉蒙特-多尔蒂[Lamont-Doherty]地球观测站,它也是地球学会的成员)的玛丽·萨普(Marie Tharp)、布鲁斯·希森(Bruce Heezen)和莫里斯·尤因(Maurice Ewing)的发现显得尤为重要。大西洋中脊是最早由“挑战者”号探险所确定的海底山脉,玛丽等人发现,在世界海盆中延伸着一条相对延续的山脉链,就像棒球上的接缝一样,而大西洋中脊只是其中的一部分。大洋中脊在纵向上依次被一系列地堑所割裂开,就像陆地上我们所知的“东非大裂谷”。山脉——裂谷体系的图式与有些大陆的轮廓相配,这个发现使地质学家开始重新考虑那个几乎不被人所接受的理论,即 1912 年由德国气象学家阿尔弗雷德·韦格纳(Alfred Wegener)所提出的大陆漂移学说。韦格纳曾声明,各大陆曾经属于一个完整的板块,但是之后相互分离,并且现在仍然通过地壳在缓慢地移动。

1960 年,海洋中心裂谷的存在和其他证据使普林斯顿大学的地质学家亨利·赫斯(Herry Hess)和受聘于美国海军研究办公室的地质学家罗伯特·迪茨(Robert Dietz)深受启发,他们发现,当熔岩(岩浆)沸腾、从地幔穿过裂谷的缝隙到达地表的时候,就会形成新的地壳物质,这些物质将海床向两边推离,从而形成海脊的两边。两位科学家预言,当地壳在海底深邃的缝隙中,即海沟中,被推回到地幔时,这些地壳就会被破坏(更准确地说,是被回收)。20 世纪 60 年代,各种不同的研究都为海底扩张理论提供了证据。

通过对海底扩张理论的改进,一小群科学家提出了一个新的理论,即所谓的板块构造理论,事实上,这是从韦格纳大陆漂移理论衍生而来的。板块构造理论声称,地壳被分割为不同的坚硬的板块,这些板块在熔化的地幔上缓慢地移动。和韦格纳所预言的一样,各大陆的移动不具有自主性,而是依附于板块之上。地震和火山喷发就发生在板块相互碰撞和摩擦的地方。起初,许多地球科学家并不愿意接受板块构造理论,但是,到 20 世纪 60 年代中期时,压倒性的证据让他们不得不改变了态度。在《深渊的剧变》(Upheaval from the Abyss)一书中,大卫·M. 劳伦斯(David M. Lawrence)对板块构造理论革命有如下论述:板块构造理论的接受使“地球科学被迫发生了根本性的变革”,“这可以与哥白尼、牛顿、达尔文和

爱迪生所引发的理性剧变相提并论”。

意想不到的世界

在 20 世纪 70 年代期间,海洋科学家利用“阿尔文”号等航行工具来收集海底扩张和构造运动的直接证据,同时也做出了许多令人惊奇的发现,这些发现没有任何理论可以预测。例如,1977 年罗伯特·巴拉德(Robert Ballard)和一些人潜入了厄瓜多尔附近的一个裂谷,与此前所有的观测不同,在生物群密布的海底,他们发现了很多的热水(热液)出口。在 1979 年的又一次探险中,研究者发现所有的这些生物都直接或间接依赖于某种细菌,这种细菌能够将热液中含有硫磺的化合物转化为食物,这是首次发现的不依赖太阳能的生物形式。1979 年的另一次探险发现了另一种热液出口,即“黑色烟囱”,这是因为硫元素将流出的过热的水染成了黑色。

科学家一直使用载人潜艇和机器人装置,常常二者兼用,以便从各个方面对深海进行勘测。利用这两种技术,罗伯特·巴拉德对海底失事船只的残骸进行发掘和勘测,其中就包括著名的豪华邮轮“泰坦尼克”号,1985 年,巴拉德成功找到了“泰坦尼克”号的残骸。华盛顿大学的海洋地质学家约翰·德莱尼(Jone Delaney)曾利用这种技术研究海底火山和黑烟囱。辛迪·凡多弗(Cindy Van Dover)是第一个驾驶“阿尔文”号的科学家和女性科学家,她曾利用这些技术证明海底出口可以释放光线,而出口附近的一些细菌生物能够利用这些光线进行光合作用,在此之前,光合作用一直被认为是需要阳光才能进行的生物化学过程。

外部和内部空间

20 世纪 50 年代到 60 年代间,深海海洋科学发生了巨大的进步,与此相伴随的是,人类向外部空间迈出了最初的步伐,对此,已经有很多作者勾勒出了二者的相似性。有人说,探索深海更加困难。在 1987 年 1 月的《探索》杂志上,罗伯特·巴拉德在一篇文章中写道:“与月球相比,海底环境在很多方面都更加恶劣和危险。”

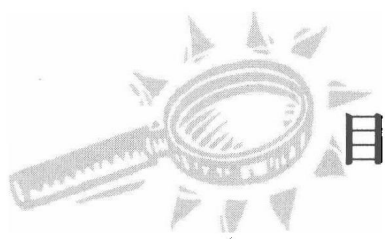
海洋研究尽管使群情高涨,但它所获得的公众和政府关注度远远不及太空探索。大卫·弗纳利(David Fonari)是伍兹霍尔海洋学中心的海

6 现代海洋科学

洋地质学家,在2001年12月的《发现》杂志上他发表了一篇文章,文中说:“海洋学进入大众视野之所以如此困难,原因之一是,人可以看到数百万英里之外的太空,因此对人来说,太空是可触知的、真实的;但是,人看着海面却无法潜入很深的海底……因此对一些人来说,要理解海洋之下的地球表面的美妙之处是非常困难的。”

分析家认为,这种兴趣的缺乏是令人遗憾的,这种遗憾不光是对海洋科学家而言。他们说,与外太空相比,海洋更有可能拥有对人至关重要的信息和资源(至少是在不久的将来)。现在,海洋已经在世界食物供给方面发挥了重要作用,并且深海中有可能存在非常宝贵的矿物资源、能源以及可以挽救生命的药物。

事实上,人类的生存有赖于对海洋的认识。对海洋之下地壳形成和消亡过程的了解,可以帮助我们更好地预测和应对地震以及其他自然灾害的发生,例如2004年12月,印度尼西亚海啸(潮汐波)大约造成了28.8万人的死亡或失踪。如何在不造成破坏的前提下高效利用海洋食物资源,找出问题的答案就可以减少饥荒的发生。或许其中最重要的是,了解海洋与大气相互作用的方式,就可以防止全球变暖的最坏后果。否则,如果不明白海洋及其生态系统与陆地和大气相互作用的方式,就会导致气候变化失控、生态圈崩溃乃至造成整个星球的灾难。



目 录

前言	1
鸣谢	1
简介	1
迈向学科化的初步	1
科技效益	3
世纪中的革命	3
意想不到的世界	5
外部和内部空间	5

1. 深海的挑战

——怀韦尔·汤姆生和“挑战者”号探险	1
争论	1
独特的提案	3
苛刻的计划	4
亲历者说：从兴奋到厌倦	6
充满冒险的航行	7
凯旋	9
其他科学家：约翰·摩瑞	9
学科的建立	10
生平年表	11
扩展阅读	12

2 现代海洋科学

2. 半英里之下

——威廉·贝比和深海潜水球 15

收藏家、旅行家、作家 15

生态学和冒险 17

对深海的渴望 17

建造深海潜水球 18

首次潜水 19

亲历者说：水爆炸 21

一个奇异的世界 22

分道扬镳 24

激励后世 25

相关链接：指导后辈 26

生平年表 26

扩展阅读 28

3. 高度和深度

——奥古斯特·皮卡尔德、雅克·皮卡尔德和深海潜水器 30

天才双胞胎 31

高空研究 32

第一个深海潜水器 33

的里雅斯特 34

其他科学家：雅克·伊弗斯·库斯托 35

加入海军 35

准备潜入最深处 37

水下珠穆朗玛 37

寻找失踪的潜艇 39

湾流之下 41

相关链接：塞翁失马 42

具有冒险精神的三代人 42

生平年表	43
扩展阅读	46
 4. 永远无法愈合的伤痕	
——布鲁斯·希森、玛丽·萨普和绘制海底地图	48
从化石到海底山脉	48
战争带来的职业	50
其他科学家：莫瑞斯·尤因	51
新式地图	52
“不可能”	53
环绕地球的伤痕	54
其他科学家：阿尔弗雷德·韦格纳	56
艺术品	56
不仅是绘图员	58
生平年表	59
扩展阅读	61
 5. 创造与破坏	
——哈里·赫斯和板块构造理论	63
山脉	63
地壳传送带	64
地磁震荡	66
撼动地质学界	68
社会效应：地球运动塑造人类生活	70
板块构造理论革命	71
相关链接：其他星球上的板块	73
一个富有影响力的职业	73
生平年表	74
扩展阅读	76

4 现代海洋科学

6. 深海中的河流

——亨利·斯托梅尔和洋流 78

吵闹的童年 78

湍急的流水 79

分析表层洋流 82

反向流 83

大传送带 84

全球研究和局部研究 85

社会效应：全球变暖和大洋环流 86

大范围调查 87

生平年表 88

扩展阅读 89

7. 飞越海洋

——阿林·文和阿尔文号 91

水下测深 91

小海豹 93

建造潜水器 94

科学成果：轻型塑料 95

阿尔文号启航 95

搜寻炸弹 97

沉没的潜艇 98

法美中大洋海底研究工程 99

海底驮马 100

未来趋势：他们能到达多深 101

生平年表 103

扩展阅读 105