

海洋与科技探索之旅：4

科学与海洋

李宏 主编



辽海出版社

图书在版编目（CIP）数据

科学与海洋/李宏主编. —沈阳：辽海出版社，2011.3

（海洋与科技探索之旅；4）

ISBN 978-7-5451-1214-6

I. ①科… II. ①李… III. ①海洋—青年读物 IV. ①P7-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2011）第 028585 号

责任编辑：段扬华

责任校对：顾季

封面设计：文海书源工作室

出版者：辽海出版社

地址：沈阳市和平区十一纬路 25 号

邮政编码：110003

电话：024-23284469

E-mail: dyh550912@163.com

印刷者：北京汇祥印务有限公司印刷

发行者：辽海出版社

幅面尺寸：140mm×210mm

印张：45

字数：880 千字

出版时间：2011 年 3 月第 1 版

印刷时间：2011 年 3 月第 1 次印刷

定价：298.00 元（全 10 册）

版权所有翻印必究

前言

每一朵花，都是一个春天，盛开馥郁芬芳；每一粒沙，都是一个世界，搭建小小天堂；每一颗心，都是一盏灯光，把地球村点亮！借助图书为你的生活添一丝色彩。“谁控制了海洋，谁就控制了一切。

“今天，中华民族的伟大复兴需要海洋，人类社会的繁衍生息离不开海洋。正是在促进民族富强和人类和谐繁荣的责任驱使之下，我们完成了动物与海洋、植物与海洋、宝藏与海洋、科学与海洋、海洋中的食物链、揭开神秘大洋的面纱等编撰，以进一步帮助广大青年朋友丰富海洋知识，增强海洋意识，树立正确的海洋观念，以期更多的优秀青年立志于投身海洋事业，为国家发展和人类进步做出贡献。与此同时，我们把与我们生活息息相关的高新科技的开发、神奇的新材料、数字化与人类未来、探索机器人的世界等内容也收录其中，以期给青少年全方位的知识与科技体验。

目 录

世界的海流	1
黑潮	3
深层海流	5
深层海水的温度与含盐度	7
世界各地的海水温度	9
上下运动的海水	11
探索洋流	13
海中声音的传播方式	18
海啸	20
潮起潮落	22
洋流和鱼	24
海水中的主要元素	26
海洋元素的一生	27
海水的 PH	29
海洋中的氧化还原	31
获取深海水	33
挑战超微量分析	35
海洋的生产性	37
海洋包含的“铁”	39
海雪	41
海洋和大气的交换	43
化学追踪	45
深层水的年龄	47
锰块之谜	49
如果将海水抽干的话	51
板块构造	52

大洋的形成和大陆的移动	54
太平洋的海底	55
印度洋的海底	57
大西洋的海底	58
日本周边的海底.....	59
中央海岭	61
海山和热点	63
海沟的构造	64
日本海的形成	65
双层地球环境	67
大气压与水压	68
明空与暗海	70
海洋的产物——淡水	72
如果海洋消失了.....	74
决定气温的要素.....	76
陆地与海洋之间的风	78
海洋与台风	80
风与浪.....	82
海洋形成的降雪地带	84
梅雨与局部暴雨.....	85
厄尔尼诺现象	86
海洋的记载	88
白垩纪时期的海洋	90
地球从温暖期至冰河时代	92
蓝色海洋是怎样形成的	94
崎岖美丽的海岸.....	99
星罗棋布的海岛.....	104
貌似陆地的海底.....	106

大海的“呼吸”	116
大海的“脉搏”	117
大洋环流	119
风雨的故乡	121
海底的“冰雪”世界	123
海底洞穴探奇	127
壮丽的海底峡谷	131
海底奇特的潜水物	133
诱人的海底公园	136
神秘的海底之光	138
探险海底热泉	141
海底奇妙的声音	144
海底的天外来客——星屑	146
神奇的海底史前画	149

世界的海流

地球表面的 70% 被海洋所覆盖。这些海洋被分为“七大洋”：北太平洋、南太平洋、北大西洋、南大西洋、印度洋、北冰洋、南极海（现在称为南大洋）。

在这些海洋中，海水朝着某个固定的方向而流动，即所谓的“海流”。

在日本列岛南侧，有一股向东流的海流，并最终与北太平洋海流合流。这股海流在美国的远海是向南流的，然后又以北赤道海流的形式流回西方，被称为加利福尼亚海流。

这样，在北太平洋内形成了一个顺时针的大循环，被称为“亚热带循环”。

同样，北大西洋内的顺时针大循环，则由湾流（墨西哥湾流）、北大西洋海流、加那利海流与北赤道海流所构成。

反方向流动的海流也存在，如日本北部的千岛海流、北大西洋的拉布拉多海流与格陵兰岛海流。同样，在南半球的南太平洋、南大西洋与印度洋之间也有逆时针的海流循环。这些海流主要在风的驱动下流动，一种与风速平方成正比的“应力”为海水流动的原动力。

北太平洋中风所产生的应力，北纬 45° 附近为偏西风，北纬 30° 附近是亚热带高压控制下的微风带，北纬 15° 附近为东风，其南部为赤道无风带。

简单地对比风向图与海流图，可能会认为风直接吹动海水而形成海流。而事实上，虽然在小范围内形成了以 3% 风速流动的表层海流，但在数千千米的广阔海面上，情况则有所不同。

挪威探险家南森曾在 19 世纪末发现北冰洋的冰山在移动过程中与风向发生了 45° 的偏移。换言之，海水被风吹动后会向右偏移。

因此，在北太平洋上，偏西风把海水吹向了南方，东风把海水吹向了北方。而亚热带微风带因海面上涨，而变成高压带。

与气象图原理相同，海洋也会因海面的上涨方式不同而分别形成高压带或低压带（高压带上涨）。而海流则沿着等压线在高压带的左侧流过。另外，海水流向风的右侧是指北半球，在南半球则正好相反。

南半球与北半球正好相反，环流着东南风、亚热带微风带及最南部的偏西风。南半球的海流则是在高压带的右侧流动。

那么，赤道附近又是如何呢？海流方向与风向完全一致。西侧为高压带，东侧为低压带，而海流是在低压带内流动，所以赤道附近形成了东流的赤道逆流。

黑潮

“黑潮”，是北太平洋上顺时针方向的亚热带循环中西侧的一环，日本南侧一海流的名称（世界通用名称）。表面流速超过每秒 2 米，与北大西洋中的湾流（墨西哥湾流）一样，同属世界最大海流。每秒带动 5000 万立方米的海水流动，所以如果海流宽度为 100 千米的话，就意味着海面下 5000 米的海水以每秒 1 米的速度在流动。

现在，海流研究多使用可用人造卫星追踪的漂流救生圈。投入到黑潮中的救生圈，从北太平洋海流（伊豆海岭的东侧被称为黑潮的延续）出发，经加利福尼亚海流、北赤道海流后，围绕北太平洋漂流一周后，历经 3 年的时间再度返回黑潮。但这样得出的流速却只有每秒 20 厘米。

事实上，把一个救生圈投入海中，使之围绕北太平洋漂流一周，是一件相当困难的事。中途转向朝南，与北赤道海流合流的情况经常出现。

但是，在黑潮西部海流的横向宽度较窄，所以流速很快，救生圈很难偏离主轨道。海流在这一段急剧增强。

海流之所以会增强，主要是地球自转的作用。半径为 6370 千米的地球，24 小时自转一周。因此，赤道上的人相对宇宙空间（惯性定律）以每秒 464 米的速度向东移动。而自转半径随纬度升高而逐渐变小，因此在北纬 30° 处，速度减为每秒 402 米。

从北极向赤道抛出的一个物体，因相对地球有了自身的速度，因此对赤道上的人而言，该物体在向西做运动。相反地，在北半球运动的物体则偏向右方，南半球则偏向左方。如果没有这种转向力，西风而形成的循环在东西方向大致为对称的。北上的海流偏东，循环的中心西移，而位于西侧的北上海流宽度变窄，流速增大。

如前所述，海流沿着等压线在流动，事实上海水的等温线与等压线极其接近。温度高的地方为高压带，温度低的地方为低压带。

当然，黑潮并非简单地做直线运动，在纪伊半岛的深海中因冷水的影响，黑潮被迫大幅度迂回，这一现象被称为大蛇行。大蛇行有时会持续数年，并且只出现在与伊豆海岭等海底地形有关的黑潮中。

深层海流

海流在数百米的海洋上层时，流动的原驱动力仍来自海风。但深至数千米处时，海流则是在一种因温度与盐度不同而产生的“压力”作用下流动的。

而恰恰在交界的 1000~2000 米处，海流明显减弱。这是因为，在该深度时海流在水平方向所受压力基本保持稳定。

实际上，在海洋上层的高压区内，海面是上涨的。假设黑潮流经的南北海面有 1 米的高度差，那么，当黑潮流经八丈岛（黑潮中心区）时，岛北的水位比岛南高 1 米左右。

尽管海面的高度不同，但水下 1000 米处压力却大致相同。这是因为，海面上涨处（高压区）的海水密度较小，因此质量较轻。

当海水处于低温、高盐区时，密度较大（重），而处于高温、低盐区时密度较小（轻）。在前面内容中，黑潮的高温区（海水轻）被等同于高压区，原因也是如此。在深海中，低温、高盐度的海水聚集处即为高压区。

那么，深层海水的温度与盐度的差异是如何产生的呢？

海水的密度随着深度的加深而增大。因此，虽然日本南侧的海面在冬季因温度降低而密度增大，但其密度还是不会高过深层海水的密度。

北太平洋的深层海水在北上的过程中，因温度升高、盐度变小而导致密度不断变小。低温、高盐的海水则来自南极海（南大洋）。

海水从海面下沉至深层的时间，可以通过碳元素的同位素比率来测得。通过该方法可以测得，世界上年龄最轻的深层海水位于北大西洋中。

日本南侧的深层海水，首先沉入北大西洋，然后在南极海被再度冷却，最后流入北太平洋。全程大约需 2000 年。流入北太平洋的深层海水，在与上层温暖的海水混合后，再度涌出海面。

就这样，世界范围的深层海水在一条“传送带”上永不停歇地循环着。

涌出海面的海水继续前行，经过印度尼西亚诸岛海域后流入印度洋。为了研究上述循环的规模，现在世界各国专家正在共同研究流过印度尼西亚诸岛的海流的情况。

深层海水的温度与含盐度

地球上最深的海是马里亚纳海峡的挑战者海沟。勇士号海沟在世界地图或地球仪上的深度显示为 11034 米，那是 1957 年苏联的一艘观测船所得到的数字。但之后，据海上保安厅的最新观测结果显示，10924 米已是最深处。

海水深度是通过计算从海面发出的声波抵达海底，然后发生反射再次回到海面所用的时间，再进一步换算而得到。结果的差异主要是因为把时间换算成深度时对声速的不同规定而引起的。

海水的压力近似于海水的深度。温度计在海平面时显示数值为 29℃，随深度加深，数值变小。在 5000 米深处，温度降至最低点 1.5℃，再继续下沉时，温度开始回升。在水压为 11188×10^4 帕的最深处（水深为 10900 米），温度回升至 2.6℃。

这是因为海水被压缩后，温度会上升。把海水压至深海中，其温度会上升，而当其再次回到海平面时，温度也会恢复。

海水被压至一定深度时的温度可以通过计算求得，其中“加入压力效果后的数值”就是深层海水被升至海面时的温度。海水深度超过 5000 米后，温度大致保持不变。

含盐度的曲线比较复杂。海面海水盐度较低，据推测是因为海沟位于北纬 11°，受热带降雨影响较大所致。在水下 500 米处，海水盐度之所以较高，是因为这一深度的海水均来自蒸发旺盛的热带太平洋。

900 米深处的低盐度海水，则来自北方的亲潮海流。亲潮海流的水均来自于欧亚大陆的河流，所以盐度较低。因此，只要测出海水的含盐量，就可大致推断出其发源地。

海水的盐度是以实用食盐中的含盐量为标准值的。具体数值大概在 33~35 之间（最初的标准值是 1 千克海水中溶解的固体物质的克数。数值与实用食盐的含盐量接近）。

还有一段时期曾以千分率为单位进行计算。但无论采取何种方式，从结果而言，海水的盐度都近似于生理盐水的浓度，生命的诞生与海洋之间密不可分的关联不言而喻。

世界各地的海水温度

世界各地的海水温度，存在着多大程度的差异呢？为了解答这一疑问，1989 年东京大学海洋研究所派出一艘名为白凤丸的研究船，对世界各地的海水温度进行了一次全面的考察。

第一站：北太平洋。从东京出发后，研究船沿着北纬 30° 向东行进。在水深 100 米以上，海水温度大致相同，保持在 $24^{\circ}\text{C}\sim 26^{\circ}\text{C}$ 之间。而等温线随着东进不断上移。

换言之，西方的海水比东方的温度高。而海水总是在温度较高海水的左侧流动，因此在抵达加利福尼亚海之前，海流是向南流动的。该海流与北赤道海流汇合后，加入西方的黑潮海流开始北上。

研究船穿过巴拿马运河后，驶入大西洋。在迈阿密到葡萄牙海之间，海水等温线由西至东呈上升趋势，海流南下。在西经 77° 处与北上的湾流汇合。

在北纬 30° ，太平洋与大西洋均有南下的海流。在黑潮一中曾阐述过亚热带循环在北纬 40° 时海流东流， 20° 处较向西，而在中间的 30° 附近，东流的海流变为南下，最后与西向的海流汇合。

下面比较一下太平洋与大西洋的水温。水深不足 100 米时，温度大致相同。

但在深海中，温度的差异却非常明显。在水下 800 米左右，太平洋的水温为 5°C ，而大西洋为 10°C 。大西洋的海水来自高温、高盐的地中海，而太平洋的海水则来自低温、低盐的亲潮海流。

研究船继续前行，穿过苏伊士运河后，抵达红海。红海中心区域深达 1700 多米，而南部入海口处的深度却不足 100 米。高温海水从南侧流入 100 米深处，一直到深层温度保持在 22°C 左右。因红海纬度较低，即使冬天海水也不会被海洋上空的大气所冷却，所以不会变

重而下沉。在太平洋的热带海域中，像红海这种深层海水与表层海水保持同等温度的封闭式内海也不鲜见。

日本海的情况虽然也与之相似，入口（对马海峡）的深度只有 100 米，而中心区域深达 4000 米，但 300 米以下的海水全来自于西伯利亚海峡，均为冷却至 1°C 的低温海水。

白凤丸顺着印度洋南下抵达赤道。北纬 10° 至赤道之间的 100 米深处的温度变化显著的一层（温度飞跃层）在赤道周围逐渐变浅。

虽同为水下 100 米，赤道处的海水温度比北纬 10° 处低 10°C 左右。这是因为从东边吹过来的贸易风把温暖的表层海水带到了北边，而为了弥补这一空缺，深层的低温海水涌至表层。

就这样，海水的温度不仅受到大气的影 响，海流的转向也会使其发生巨大的变化，并且海水通过改变温度，可以在高纬度处生成温暖的气候带，在热带生成阴凉的气候带，形成一个舒适的生态环境。

上下运动的海水

海水并非仅仅以海流的形式做横向运动。纵向运动也很剧烈。

在海洋上层，海水密度较小，质量较轻，而下层的海水密度很大，质量较重。海水盐度越高，温度较低，密度就会越大。例如，冬天海水降温，密度就会增大。

纯净水大约在 4°C 时达到最大密度。而有盐分的海水，最大密度出现在零下 2°C 时。另外，海水结冰时，盐分被大量排出，周围海水的盐度升高，开始有下沉趋势。但即使如此，其密度还是低于深层海水，因此无法抵达海底。当然海水的“下沉”过程与铁块等的下沉过程是完全不同的。

测定离日本四国南端约 400 千米处的海洋（北纬 29° 、东经 135° ）5000 米深处的水温时，首先把浮标与重物用长绳相连，使浮标漂于水面，而重物沉于海底。然后从海面下 0.2 米~200 米之间，在长绳上拴上 12 个温度计。

观测开始于 4 月份，此时从海面至水下 120 米深处，水温保持在 20°C 左右。但是，随后表层海水温度开始上升，7 月份升至 29.5°C ，而水下 23 米处为 26°C ，114 米处却依然保持 4 月份时的温度（ 20°C ）。

8 月份，23 米处与 34 米处温度升至与表层海水相同。这是因为深层海水与表层海水相混合所致。9 月份时，把浮标回收重新设置后，温度计的位置有些微小差异，表层海水温度开始下降，而深层海水因与表层海水混合，温度开始上升，最终与表层温度一致。1 月份为观测的最后一个月，从表层至 140 米深的海水上下混合，温度统一在 21°C 。