

HAIYANG DONGWU YU SHENG CUN QUHUA

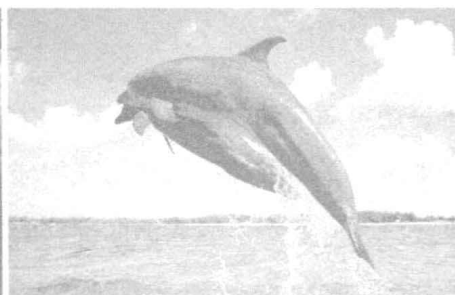
海洋动物

与生存趣话

徐帮学 编



化学工业出版社



HAIYANG DONGWU YU SHENG CUN QUHUA

海洋动物 与生存趣话



徐帮学 编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书以全新的角度向读者讲述了海洋动物的生活方式、生存策略和习性特点，以及尚未破解的一些神秘现象，生动地展示了与人类共同生活在地球上的这些生灵怎样以其独特的方式向大自然索求自己的生存空间，它们演绎美丽而神奇的生命旋律的过程。本书适合海洋知识爱好者、青少年、中小学师生阅读。

图书在版编目(CIP)数据

海洋动物与生存趣话 / 徐帮学编. —北京：化学工业出版社，2015.1

ISBN 978-7-122-22197-1

I. ①海… II. ①徐… III. ①水生动物—海洋生物—普及读物 IV. ①Q958.885.3-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第252317号

责任编辑：董琳
责任校对：边涛

装帧设计：刘丽华

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011）

印装：三河市延风印装厂

787mm×1092mm 1/16 印张11 字数240千字 2015年2月北京第1版第1次印刷

购书咨询：010-64518888（传真：010-64519686） 售后服务：010-64518899

网 址：<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定 价：38.00元

版权所有 违者必究

前言

人们常说，海洋是人类的故乡，是生命的摇篮。其实，对于如今的海洋来说，人类已经是个客人，海洋中形形色色的各类动物才是海洋真正的主人。它们有些生长在浅浅的海水中，有些翱翔在海洋的天空上，还有些在浅海的海底穿梭，更有些海洋动物竟然生活在永不见天日的深海海底。

隔着海水这层薄薄的面纱，人类始终无法全面而清晰地认识海洋中的动物，因此流传了许多海洋怪兽的故事，给海洋增添了几分恐怖和神秘。随着科学技术的发展和人类对海洋认知的不断加深，我们对海洋动物不再是那样一无所知，而是有了更多、更清晰的了解。

海洋的面积是陆地的2倍还多，海洋的体积更比陆地要多出数倍，因此海洋的环境类型要比陆地多得多，在海洋中形成了比陆地要丰富得多的海洋动物。在长达数千万年甚至数亿年的时间里，海洋动物都把自身的形体和习性慢慢地演变与进化，以更好地适应海洋的环境。甚至有些海洋动物还在长时间的发展中，学会了一两门的“独门绝技”，这让它们更好地在海洋中生存。不要以为海洋动物没有人类聪明，它们的“绝技”就是粗陋无用的，事实上，很多海洋动物都是人类的“老师”，人类的很多发明创造都是由于受到海洋动物的启发。在不久的将来，人类还可以发现和学习更多海洋动物的“绝技”。

与陆上生物一样，海洋生物也组成了一个井然有序的食物网，而海洋动物则是这个食物网的主体。这样一个食物网，让海洋形成了一个稳定的体系，在没有外力干扰的情况下，各阶层海洋动物的数量将基本保持稳定。所以，人类在开发海洋动物资源时，必须要有一定的限度。要知道，一种海洋动物的过度捕捞可能带来的危害远大于捕捞的收获。

人类对海洋的影响远大于自然环境对海洋的影响，过度捕捞只是不良影响中的一种。海上石油泄漏、海洋化学污染、海洋富营养化、海洋放射性高毒污染等，无一不让海洋饱受创伤，让海洋动物流离失所，甚至因此丧命。

如今，我们必须意识到海洋的重要性，以及海洋污染对人类自身的巨大危害，切实减少有害物质对海洋的污染，严格控制海上船只的排放，让海洋重回碧水蓝天，让海洋动物能无忧无虑地生活在欢乐的家园里。

参与本书编写的人员有：徐帮学、王辉、徐春华、侯红霞、袁飞、霍美焕、郜建、王军、李楠等。在本书编写过程中还得到田勇、李刚、高汉明等人的帮助，在此对他们的辛苦工作表示感谢！

编者
2014年8月

目 录

第一章 海洋巡礼之水族大观园 /001

- 多种多样的海洋生物 /001
- 海洋生物分布趣话 /003
- 南冰洋生物大观 /005
- 错综复杂的海洋食物链 /007
- 海洋生物资源的开发与利用 /011

第二章 海洋中的另类精灵 /014

- 蹦蹦跳跳的怪者：弹涂鱼 /014
- 并不美丽的“美人鱼”：儒艮 /017
- 凶猛的爬行者：鳄鱼 /019
- 吃木船的饿鬼：船蛆 /022
- 小鱼吃大鱼：盲鳗 /024
- 钻沙能手：文昌鱼 /026

第三章 海底下的五光十色 /029

- 珊瑚助手：珊瑚藻与多孔螅 /029
- 海洋杀手：水母 /032
- 海中刺客：海胆 /033
- 海底珍品：海参 /035
- 贝类之王：砗磲 /037
- 海底装饰品：海星 /039
- 浅海玉兔：海兔 /041

第四章 一呼一吸妙趣横生 /043

- “水中高压线”：电鳗 /043
- 暗器高手：鲎鱼 /045
- 没有国界的鱼类：金枪鱼 /047
- 五彩缤纷：石斑鱼 /050
- 最懒的旅行者：鲉鱼 /051
- 顽强的小生命：雀鲷 /052
- 随波逐流：翻车鱼 /055

游泳专家：剑鱼 /056

水下魔鬼：蝠鲼 /058

第五章 威风凛凛的虾兵蟹将 /060

并不成对的虾：对虾 /060

海洋医生：清洁虾 /061

威武的虾王：龙虾 /064

蛋白质仓库：南极磷虾 /066

意犹未尽话虾类 /068

奇形怪状的蟹类 /071

虾蟹脱盔换甲的奥秘 /075

恐怖的怪物：杀人蟹 /076

海底毒王：海蜘蛛 /077

海底鸳鸯：中国鲎 /079

黏附能手：藤壶 /081

第六章 海洋世界中的统治者 /084

世界上最大的动物：蓝鲸 /084

鲸中的寿星：须鲸 /087

海洋歌唱家：座头鲸 /089

海洋王者：虎鲸 /091

凶猛的潜水者：抹香鲸 /093

独角兽传奇：独角鲸 /095

迁徙最长的鲸：灰鲸 /097

海中智叟：海豚 /098

水族馆的明星：海狮 /099

海洋中唯一的鼬类：海獭 /101

潜水高手：海豹 /103

打孔专家：威德尔海豹 /104

长着獠牙的海兽：海象 /106

第七章 海洋中自由自在的鸟类 /108

迎风斗浪的海鸟世界 /108

海鸟王者：海雕 /110

海上之友：海鸥 /113

鸟岛的主要居民：扁嘴海雀 /114

飞行专家：军舰鸟 /116

不落天使：信天翁 /117

臭名昭著：贼鸥 /119

南极主人：企鹅 /120

模范夫妻：阿德利企鹅 /121

意犹未尽话海鸟 /123

第八章 海洋动物生存趣话 /125

海洋动物的无声语言 /125

海洋生物的“作息表” /127

海豚到底有多聪明 /129

南极企鹅的真正代表 /131

海洋动物的“爱情” /133

旅鼠的自杀之谜 /134

鱼类惊人的“第六感” /136

“毒”领风骚的水下杀手 /138

锋锐神奇的眼睛 /140

枕着波涛入梦乡 /142

第九章 人类与海洋动物趣谈 /145

与人友善的海洋动物 /145

鲨鱼与人类的互动 /146

海豚领航记 /148

海上纤夫：鲸鱼 /149

海豹音乐家 /150

精准的海洋“预报员” /151

海中猛兽救人之举 /153

无与伦比的水中坐骑 /155

战场上的海兽兵 /157

第十章 给海洋动物一个安全的家 /159

“生病”的海洋 /159

鲸鱼的集体自杀之谜 /161

石油泄漏带来的灾害 /163

蔚蓝色的憧憬 /165

付诸行动，从你我开始 /166

保护海洋动物，从现在开始 /168



第一章 海洋巡礼之水族大观园

相对于陆地的生物，海洋的生物离我们的距离略有些遥远。正是这份距离使得海洋生物有了一层神秘的面纱，以致今天人类无法较为全面地认识和了解海洋生物。尽管如此，人类对海洋生物也有不少的认识。你想近距离地认识海洋动物吗？那就从这里开始吧。

锚 多种多样的海洋生物

海洋生物就是指海洋里的各种生物，其中包括海洋动物、海洋植物、微生物以及病毒等。我国海洋生物已经知晓的就有 20278 种，海洋动物界占了其中大多数。我国的海洋生物种类，大概占全世界海洋生物总数的 10%。

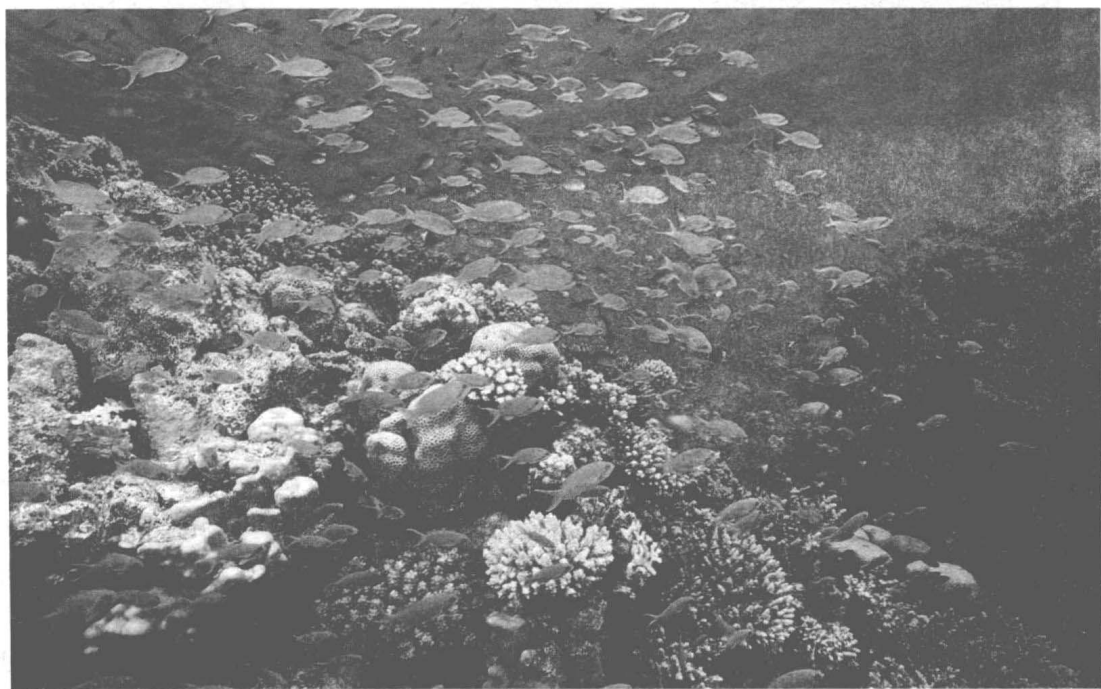


图 1 海洋生物世界

海洋生物分类方法多样。按照传统分类方式，大致可以分为三类。这三类分别是海洋动物、海洋植物和海洋微生物。

海洋动物就是海洋中异养型生物的总称，是很重要的生命支持系统。海洋动物作为生物界重要的组成部分，其门类众多，各门类的形态结构与生理特点有很大差异。微小的要数单细胞原生动物，体格大的有身长超过 30 米、重量可超过 190 吨的蓝鲸。海洋植物以藻类为食物。海洋微生物是指那些以海洋水体作为正常栖居环境的一切微生物。每一类生物都是海洋生物系统不可缺少的。

那么，海洋里到底有多少种生物呢？大概没有人能说出具体数字。全世界的科学家们正在进行一项空前的合作计划，为所有的海洋生物进行鉴定和编写名录。已经记录的海洋鱼类达 1.5 万多种，最终预计海洋鱼类大约有 2 万种。目前已知的海洋生物有 21 万个种类，估计实际的数量则在这个数字的 10 倍之上，也就是 210 万种。

有一项计划叫做海洋生物普查，科学家们估计要花 10 年时间，共有来自 53 个国家的 300 多位科学家参与这个合作计划。从 21 世纪开始，平均每星期就有 3 个新的海洋物种被发现。根据这个研究计划，大约还有 5000 种海洋鱼类以及成千上万种其他各种各样的海洋生物还没被发现。



图 2 海洋鱼类

这个普查计划能够评估各种海洋生物的多样性、地理分布与数量，并且解释上述情况怎么样随着时间而改变。海洋生物的普查能够找出目前已经濒危的生物以及重要的繁殖区域，能够帮助渔业管理机构发展出有效的连续经营策略。随着成千上万的新的海洋生物被发现，科学家准备开发出新的海洋药物与工业化合物。

海洋生物普查科学委员会主席、美国路特葛斯大学的弗雷德里克·格拉塞尔说：“这是 21 世纪第一次伟大发现之旅的开始。尤其重要的是，这是全球人类共同的努力，一起去测量缤纷海洋的各种生物，也让我们明白我们应该做些什么去防止海洋生物继续消失。”海洋生物普查首席科学家说：“海洋生物的多样性不仅仅是海洋状况的重要指针，同时也是维护海洋环境的关键。”

海洋博闻馆

海洋动物的分类

海洋动物共有几十个门类,可分为海洋无脊椎动物、海洋原索动物和海洋脊椎动物三大类。海洋无脊椎动物占海洋动物的绝大多数,门类最为繁多,主要有原生动物、海绵动物、腔肠动物、扁形动物、纽形动物、线形动物、环节动物、软体动物、节肢动物、腕足动物、毛颚动物、须腕动物、棘皮动物和半索动物等。海洋原索动物是海洋中介于脊椎动物与无脊椎动物之间的动物,包括尾索动物和头索动物等。海洋脊椎动物包括依赖海洋而生的鱼类、爬行类、鸟类和哺乳类动物。

海洋生物分布趣话

海洋的面积比陆地要大得多,海洋的平均深度也要比陆地的平均高度要高,这样的条件使得海洋生物不但数量比陆地动物大,种类也要比陆地动物要多得多。

因为海洋环境要比陆地上复杂得多,所以,海洋生物要比陆地生物的繁殖力强,它们的求偶方式与繁殖以及生殖方式都非常巧妙。尽管这样,在如此多的海洋生物群落中,也仅有少数强壮的海洋生物在适应了其生存环境之后存活下来。在海洋里,因为光线、压力、海流、潮汐、波浪、营养盐加上地质等条件的不同,形成了变化万千的生存环境。在不同的海洋环境里,有着完全不一样类型的生态系统。这一个个生态系统组成了整个海洋的生态系统。

海水的性质决定了海洋生物的分布与特点,海水水平变化要比垂直变化速度快很多。生物的形态与习性以及颜色随深度而变化是十分明显的。因此,每一水层中的生物都会有共同的特性。在海水的表层与中层以及深层中都有不同的生物分布,每一种海洋生物也都会有特定的生活层次。

浮游生物是海洋中个体数量最多的生物。其中,浮游植物必须生活在有光照的水域中,因为它们必须依靠光合作用来制造营养,维持生命,因而浮游植物白天一般多生活在洋面区上层的光亮带,即100米以内的浅水层中,夜间可下沉至200米以内的稍深水层中。浮游动物大多以浮游植物为食,由于其摄食活动大多是在夜间进行,因而夜间它们大多活动在200米以内、有浮游植物分布的水层中,白天则下沉至200米以下的弱光区生活。

鱼类大多以浮游动物或者小型鱼虾等为食物,因而其分布水域大多在距海岸几百千米、水深200米以内的大陆架及其附近。大陆架水域分布的鱼类数量大约可占鱼类总数的2/3以上,只有一部分大洋性洄游鱼类,如金枪鱼、旗鱼、鲣鱼等,可分布至广阔的大洋水域。还有部分鱼类几乎长年都生活在海底,成为底栖性鱼类,如比目鱼。此外,还有少数鱼平时都生活在海洋中,但繁殖季节则需要溯游至江河内产卵繁殖,如鲑鳟鱼类。在更深的海底水域,虽然也曾发现过鱼类,例如,深海潜艇曾在数千米的深海海底发现过形状怪异的鱼,1978年在南极罗斯冰架下597米的冷水团中发现过鱼,但大洋深处究竟有多少鱼类,至今仍然还是个未知数。

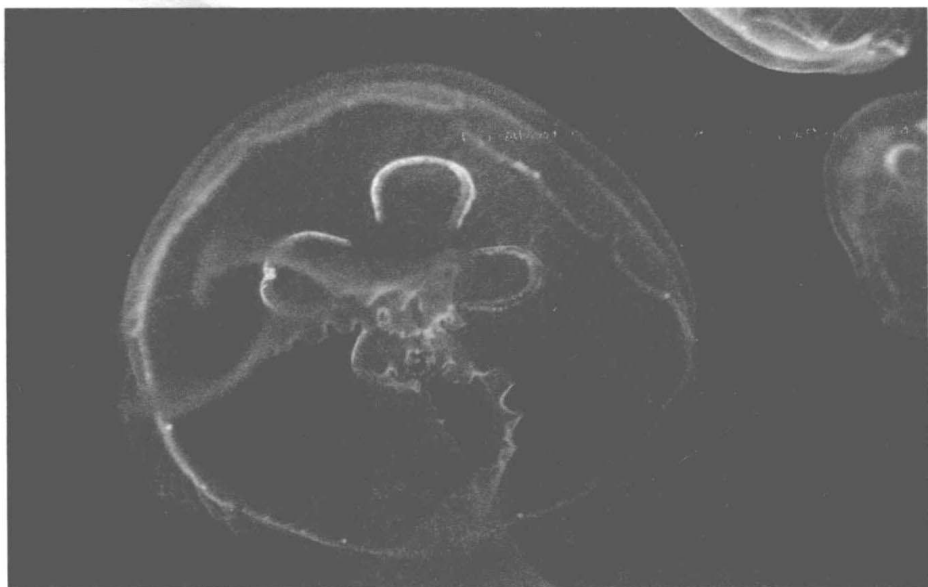


图3 浮游生物——水母

贝类绝大多数都生活在海底，这也是由于其生活习性所决定的。贝类需要滤食浮游性微藻类或者捕食其他贝类生活，其生存水域中必须有足够的食物，因而它们大多也只能分布在水深 100 ~ 200 米以内的海域。虾蟹类大致上也是如此。到目前为止，全球海洋中大约只有 5% 的水体被人类基本上探明，而占全球海洋 80% 以上的深海区，除了少数探险家偶尔光顾之外，基本上还属于未知的空白区，人类对深海的了解非常少。

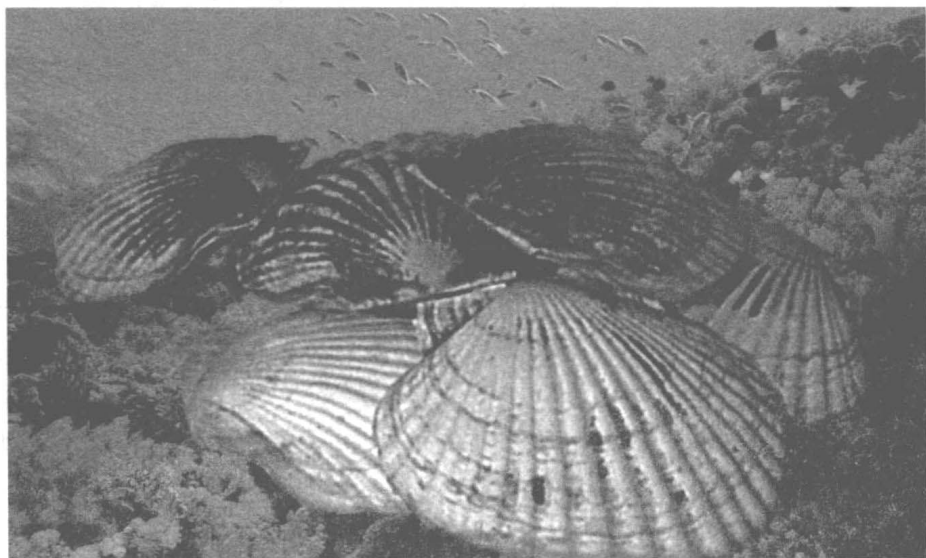


图4 海洋贝类

深海中一片漆黑，水温一般只有 2℃ 左右，而压力却高达 30 ~ 110 兆帕，是正常大气压的几百倍乃至上千倍，深海下层的海水中含氧量仅为表层海水的 1/10 左右，如此恶劣的环境条件普通海洋生物是根本无法存活的。据计算，海水深度每增加 10 米，产生的压力就相当于一个大气压。在水深超过 30 米的海底，未经特殊训练的潜水员就很难承受海水的巨大压力；在水深 1000 米的深处，海水的压力可达 100 个大气压，如此大的压力

足以使木材的体积被压缩至一半，变得像金属一样不能漂浮而只能下沉：在水深 10 000 米以下的深海中，压力超过 1000 个大气压，曾在该深度考察过的用特殊钢制造的直径 218 厘米、壁厚 8.7 厘米的深潜器，大小被压缩了 2 毫米，同时深潜器的外部涂层也在巨大的压力下全部剥落。

根据深海探险家描述，为适应深海这种特殊环境，深海生物的体色多呈红色、黑色或者无色，有些种类还能发出磷光。深海鱼的眼很小或者全盲，嘴大，颚宽阔，胃容量很大，以便能获取并容纳更多的食物。由于深海中食物稀少，深海生物的体形一般都不太大，新陈代谢迟缓，生长也极其缓慢。可能因为深海中生物密度较小、同类难求的缘故，许多深海生物的配偶常常是终身的，有的种类的雄性个体还以寄生的方式终生依附于雌性个体身上，成为永不分离的终身伴侣。

深海生物由于长期生活在低温、高压、少氧的环境中，采集上来后会很快死亡并腐败解体，因而能保留下来的标本就极为罕见。1996 年，一艘科学考察潜艇在马里亚纳海沟查林杰海渊中，第一次于 11000 多米深的海底收集到微生物样品，该样品经在实验室培养后，鉴别出多种原始细菌类和真菌类，其中还包括一些抗寒菌类及其孢子。这些菌类能承受比海面高 1000 多倍的压力和 2℃ 左右的低温，并且在这种苛刻的环境条件下仍能正常地生活与繁衍。

🚢 南冰洋生物大观

南极大陆生物稀少，这里植物难于生长，偶能见到一些苔藓、地衣等植物，然而，围绕南极大陆的海洋——南冰洋，却是一个生机盎然的生物世界。特别是南极辐合带附近的水域，生物更加稠密。



图 5 南极大陆海底生物

南冰洋中生活着数千种海洋生物，从单细胞的浮游植物至几米长的大型海藻；从小型的浮游动物至大型的哺乳动物，如海豹以及海狮，乃至百吨重的巨鲸也生活在这里；从会

飞的海鸟至不会飞的企鹅，种类多样，姿态万千。就生物的分布而言，岸边的礁石、沙滩至潮间带；浅海至数千米的海底深渊；海水至浮冰、冰山，都有它们的身影。可以说分布极为广泛，个体十分稠密，种群集体荟萃，呈现出一派生机盎然的景象。

和世界其他各大洋相比，南冰洋的生物种类并没有那么多，不过数量却大很多，像南极磷虾，它的蕴藏量约4亿~6亿吨；在第二次世界大战之前，南冰洋的捕鲸量约占世界总捕鲸量的70%；企鹅的数量约有1亿多只；海豹的数量也占据世界首位；浮游植物的密度也非常高。

南冰洋生物的特点之一就是种类不多，但数量繁多。正是由于数量多，掩盖了种类少的缺点，使南冰洋依然一派生机盎然。

南冰洋生物还具有生长代谢缓慢、耐寒、耐黑暗、个体巨大、寿命很长的特点。南极的某些鱼类，每年生长只有几厘米；南极鳕鱼能够忍耐 -1.89°C 的低温；罗斯冰架发现了耐受黑暗而腹中空无一物的浮游生物；最大的乌贼体重达143千克；帝企鹅能够忍耐 $-60\sim-70^{\circ}\text{C}$ 的低温，平均体重约为43千克；蓝鲸的体重约150吨；象海豹的体重达6吨。同位素测得某种南极鱼的年龄约为1600年……这些都是上述特点的最好举证。



图6 南极鳕鱼

南冰洋中密集的海洋生物，富饶的生物资源，很早就引起世界各国的关注。南冰洋生物密集而丰富的原因，主要是来自北部温暖洋区的水体含有丰富的氮与磷等营养盐，形成上升流涌到表层，才促进了浮游植物的健康生长。在上升流区与南极大陆近岸水中，浮游植物十分丰富，人们能够看到它们把海水或浮冰“染”成深绿或者棕色。丰富的浮游植物为浮游动物提供了充足的饵料，浮游动物的增多又供养了其他高等动物。

南冰洋南部的近岸区，常有海冰覆盖，海冰呈季节性变化，冬天面积大约2000万平方千米，夏季面积缩小，约为300万~400万平方千米。海冰慢慢消融时，会形成大小不同、形状各异的浮冰群，有的像荷花叶，称为荷叶冰。浮冰分布的地区称为浮冰区，浮冰区位于固定海冰区的前沿，亦称为冰缘。令人感兴趣的是浮冰变幻莫测，时而是宽阔的海面，时而又是堆积如山的浮冰群，一天之内甚至几小时之内，就有数种变化。



图7 南冰洋浮冰群

浮冰区及其附近栖息着独特的动物和植物,包括藻类、浮游动物、鱼类、哺乳动物和鸟类。冰缘的进退对生物产生重要影响,随着冰缘的扩展,生物本身也要迅速地加强其季节性的变动。当海冰形成冰隙和冰间水道时,海水即受到阳光的照射,这时浮游植物就从休眠中苏醒过来,于是浮游动物便有了食物,顿时活跃在这里。须鲸通常随着冰缘的退却而前进,大量的鸟类经常聚集在冰缘附近,有时长达几个星期,这是因为它们从那里获得了丰富的饵料,因此浮冰区形成了另一种类型的食物链。

浮冰区生物之所以丰富,是因为海水与海冰的界面上形成了一种特殊环境,阳光、温度、营养等与一般海水不同,这种环境适合浮游植物,特别是硅藻的生长,有的硅藻甚至可以生活在冰中或冰的表面上。这些浮游植物在食物链中起着重要作用,它们是更高一级营养级生物的主要饵料。

海洋博闻馆

世界的新大洋：南冰洋

南冰洋也叫“南极海”、“南大洋”,是世界第五个被确定的大洋,是世界上唯一完全环绕地球却没有被大陆分割的大洋。南冰洋是围绕南极洲的海洋,是太平洋、大西洋和印度洋南部的海域。以前人们认为,太平洋、大西洋和印度洋一直延伸到南极洲,南冰洋的水域被视为南极海,但因为海洋学上发现南冰洋有重要的不同洋流,于是国际水文地理组织于2000年确定其为一个独立的大洋,成为五大洋中的第四大洋。但在学术界依旧有人认为,依据大洋应有其对应的中洋脊而不承认南极洋这一称谓。

锚 错综复杂的海洋食物链

地球上的每个物种都是生态系统中的重要一员,在生态系统中,通过生物之间的捕食,能量就从一个有机体传递到另一个有机体,其所形成的通道,我们称之为食物链。

在数多的陆地食物链中,物种之间相互依存、相互牵制,一旦食物链中的某一个环节出现问题,整个生态系统的平衡都将受到很大影响。

森林中或草原上，一般是植物摄取太阳的能量制造有机质，草食性动物以植物为食，肉食性动物以草食性动物为食。但是，在海洋里的食物链却有所不同，海洋里的食物链根据不同的环境条件以及营养源性质可分为两种食物链。

1. 牧食食物链

这种食物链和陆地食物链相似，是以活植物体为营养起点的食物链，我们称之为牧食食物链。在牧食食物链中，极为低等的生物是浮游在海水表面的个体很小的单细胞藻类、细菌以及微生物等，它们的个体非常小，其中绝大多数我们肉眼观测不到，可是它们是很多海洋生物赖以生存的初始食粮。它们的数量非常可观，每年为海洋生态系统提供 1000 多亿吨有机碳，我们称之为初级生物生产量。因为这些单细胞藻类是依靠太阳光进行光合作用的，因此海洋初级生产量是太阳光照强度变化的函数。光照强的热带与温带海域，初级生物生产量就会提高；在两极海域，因为太阳光照强度弱，因此初级生物生产量也会低些。除了光照因素之外，氮与磷的含量也是影响海洋初级生产的一个重要因素，因为氮与磷等是初级生物——植物的营养盐，常常是营养盐越丰富的海域，初级生物的种群数量就越多。海洋中浮游植物与底栖植物是最主要的初级生产者，它们为草食性的鱼类、虾类以及一些甲壳类等海洋动物提供充足的食物。这些草食性的海洋动物又为食肉性的海洋动物提供食物，比如海蟹、海星、对虾等。而这些动物又为大型鱼类与大型无脊椎动物提供食物。这些大型鱼类与大型无脊椎动物又为更为凶猛的鱼类与海洋哺乳动物，比如鲸类以及鲨鱼等提供食物，而这些自身不再被其他生物所猎食的生物为终极生产力。终极生产力者位于食物链的末端，在海洋初级生产力和终极生产力之间的各层次的生物我们称之为次级生产力。

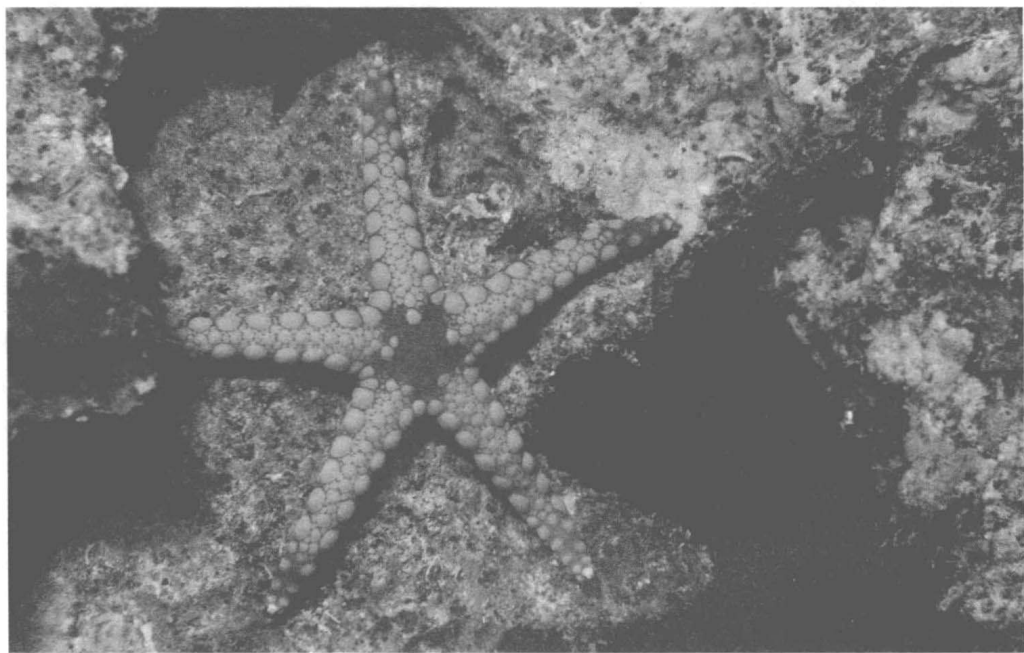


图8 海星

因为生物所处的海洋环境不一样，牧食食物链又可以分为三种基本类型：大洋食物链、沿岸（大陆架）食物链以及上升流区食物链。大洋食物链是从个体大小仅仅为 2 ~ 20 微米的微型浮游植物开始的，也就是微型浮游植物（如鞭毛藻）被小型浮游动物（如原生动物）所猎食，小型浮游动物（像是桡足类）为大型浮游动物（糠虾）提供食物，大型浮游动物

又为巨型浮游动物（磷虾）提供食物，巨型浮游动物再被食浮游动物的鱼类所吃，鱼类再被食鱼类的鱼类（如金枪鱼）所吃，因而形成了一条很长的食物链。大洋食物链的特点就是很长，普遍有6个营养级，不过终极生产量不高。沿岸（大陆架）食物链大多以个体大小为20~200微米的小型浮游植物（像硅藻等）作为营养起点，通过大型浮游动物或者底栖植食者，再到食浮游动物或者底栖肉食者，如果到达终极食鱼的鱼类，普遍有4个营养级，这种食物链的终极生产量相比较而言很高。上升流区食物链通常食物链级很短，平均仅有3个营养级，不过终极生产量却很高。原因是什么呢？

这是由于初级生产贮存的能量沿着食物链营养级传递时，每次经过一个营养级就有大量的能量以废能的形式被消耗掉，生态转化效率大约仅仅有10%~20%，即每100千克的浮游植物被摄食后转化为浮游动物只不过有10~20千克左右，其他80~90千克都在生物链不断转化过程中被白白消耗掉了，浮游动物还有一些小鱼小虾也和浮游植物一样。所以食物链越长，能量在传递过程中损失也就越多，终极生产量当然越少。人类来自海洋的食物很少——人类从海洋里得到的食物还不到1%，其他99%都来自陆地。尽管利用如此少，但如果不加以合理地开发和保护，海洋渔业资源还是会衰退枯竭。



图9 金枪鱼

2. 碎屑食物链

与陆地不同的是，在海洋的河口湾一带海域里，还存在一条以碎屑或死的有机体为营养起点，从残骸分解者即真菌、细菌和某些土壤动物开始的碎屑食物链。在这个以生物残骸为基础的食物链中，几乎没有草食动物以植物为食。当植物死亡，它们的叶、茎和其他部分沉入水底，变成异养细菌和真菌的大本营。这些生物以植物的枯枝败叶为食，并将它们转化成自身的能量。不仅如此，这些生物还将植物体内的化合物分解成简单物质，并将它们释放到生态环境中。当小动物和其他种类的微生物以这些植物碎屑为食时，碎屑上的生物也被一并吞食进去。就这样，植物的能量从分解者开始转移到了动物那里。

不过，在过去的很长一段时间里，碎屑食物链的作用不太被重视，因为之前大家都认为碎屑的营养价值并不高，同时推测也不太容易被同化，但是，后来经过很多的研究发现，很多碎屑是由无生命的有机颗粒物和有生命的生物组成的复合体，在其上不仅活动有大量

的微生物，同时还生长着丰富的微小动植物，这些东西的营养价值也很高，碎屑里的蛋白质、氨基酸、脂类和碳水化合物都很丰富。

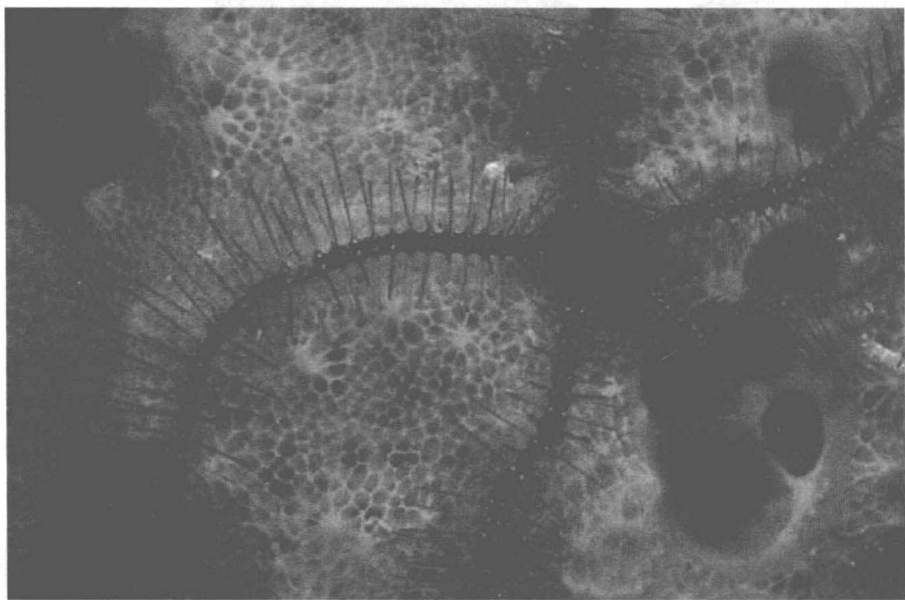


图 10 海洋底栖硅藻

碎屑食物链在海洋生态系统中很重要，是因为海洋里的碎屑数量要比陆地上大的缘故。特别是河口、港湾中的数量是非常可观的，有人估计，在河口、港湾一带，大约有 50% 的总初级生产是通过碎屑形式结合到食物链里去的，所以其作用并不亚于牧食食物链。譬如说，在我们中纬度海区，在夏季初级生产衰退时，异养生物的营养，一部分就是依靠春季水华期形成的碎屑来维持的。

其实，食物链还不能真正反映海洋里真实的营养结构，因为海洋食物关系是非常复杂的，生态系统中的一个动物种群通常不是固定消费其低一个营养级的物种种群。如被确定为第五营养级的物种只是部分或主要依靠第四营养级的动物生存，也同时摄食第三、第二营养级的动物，而且其幼体和成体的食物也往往处于不同的营养级。因此，实际上海洋里有机物质传递的路径，从低级到高级，从被食生物转化到摄食生物的食物关系是由食物链与食物链交织在一起，犹如网状结构的复杂关系，我们称它为食物网。

海洋博闻馆

海洋动物之最

最小的海蟹：生活在日本相模湾的豆蟹，长 3.8 ~ 4.2 毫米，只有一个米粒那么大。

最重的海蟹：产于澳大利亚巴斯海峡，重达 14 千克。

最大的龙虾：是深海拖网船“赫斯勃”号于 1934 年捕到的。从尾端到钳尖 1.2 米，重 19 千克多。这个大龙虾陈列在美国波士顿科学馆里。

最小的龙虾：是南非的角龙虾，总长只有 10 厘米左右。

最长的水母：于 1965 年被海水冲到美国马萨诸塞州海滩上，伞部直径 2.3 米，触手 36.58 米，若把触手展平，竟长达 74 米。