

57.194

03605



奇妙的生物设计师

—— 海洋仿生学趣谈 ——

于永源 吴凯 著



海洋出版社

奇妙的生物设计师

——海洋仿生学趣谈

于永源 吴 凯 著

海洋出版社

1982年·北京·

内 容 简 介

海洋仿生学是二十世纪六十年代发展起来的一门崭新的学科——仿生学中一个十分重要的组成部分。它包含着丰富的内容，具有广阔的发展前景。本书通俗介绍了海洋生物的仿生学知识和仿生学在海洋研究与开发中的巧妙应用。

本书内容丰富，语言生动，适合于具有初中文化程度的读者及广大青少年阅读，也可供中学生物教师和有关专业工作者参考。

奇妙的生物设计师——海洋仿生学趣谈

于永源 吴 凯 著

海洋出版社出版（北京复兴门外海贸大楼）

轻工业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

开本：787×1092 1/32 印张：6 1/2 字数：130千字

1982年12月第1版 1982年12月第1次印刷

印数：1—7,600

统一书号：13193·0151

定价：0.80元

责任编辑：郦娜

封面设计：江柘舟 李婉子

插图：吕佳、吕苗

目 录

一、海洋在召唤·····	(1)
二、海洋生物钟·····	(4)
海洋中的活闹钟·····	(5)
生物钟之谜·····	(15)
生物钟的启示·····	(18)
三、精巧的生物声呐·····	(22)
声呐的鼻祖——蚊虫·····	(22)
出色的声呐兵——海豚·····	(25)
自然界中的航空声呐·····	(35)
海豹耳的奥秘·····	(39)
远古的导航声呐·····	(42)
水母的顺风耳·····	(46)
四、海上导航家·····	(49)
从“人鸟之战”说起·····	(50)
天然导航仪·····	(55)
五、奇妙的设计师·····	(67)
潜艇的艮师·····	(67)
潜水冠军·····	(71)
人工鳃与人工肺·····	(79)
速游健将·····	(82)
大自然的杰作·····	(91)
六、水下通讯家·····	(98)
深海“莺歌”·····	(98)

水上智者与哨音语言.....	(101)
鱼类的声通讯.....	(104)
鱼类的光通讯.....	(112)
鱼类的化学通讯.....	(118)
鱼类的电通讯.....	(127)
海绵的细胞通讯.....	(133)
七、水晶宫中的奇睛慧眼.....	(137)
优秀的瞄准手.....	(137)
鲎眼的奥秘.....	(143)
八、新奇的能源.....	(149)
海中的冷光源.....	(149)
鱼类电站.....	(160)
海洋生物电厂.....	(164)
九、海洋化工厂.....	(168)
采矿能手与净化妙术.....	(168)
自然界的海水淡化器.....	(173)
超级粘合剂.....	(176)
神奇的抗冻剂.....	(179)
绿色氧气厂.....	(182)
十、水下机器人.....	(189)
奇特的步行机.....	(189)
水中机械手.....	(193)
智能机器人.....	(198)
十一、改造自然的钥匙.....	(201)

一、海洋在召唤

海洋，美丽、富饶、广阔、深邃。古往今来，她引起人们多少遐想，赋予诗人多少灵感，又使得多少科学家为她把心血汗水抛洒。

浩瀚的海洋，一望无际，她占据了整个地球表面71%的面积；深邃的海洋，深不见底，其最深处竟达一万多米，比世界屋脊珠穆朗玛峰还要多出二千多米；巨大的海洋，其体积有13亿7千万立方公里之大，倘若陆地上没有山峦起伏，让海水漫过整个地球表面，其深度可达2,400米！所以，与陆地相比，海洋是人类可以利用的更大的空间，不论过去、现在还是将来，她都始终是可供人类活动的广阔天地。

目前，全世界有60%的大城市座落在距海洋不超过五十公里的范围内，三分之二的人类居住在距海岸不到八十公里远的地区内，很多内陆国家都千方百计地寻找出海口。由此可见，海洋对人类具有多么大的魅力啊！

海洋是生命的摇篮，地球上的生命就是首先在海洋中诞生的。海洋是资源的宝库，她蕴藏着丰富的宝藏。自古以来，人们就向往着到那碧蓝的大海中寻找幸福，到那晶莹的水晶宫中去探索其奥秘，去开发她那丰富的物产。

向海洋进军，比起人类的另一个美好的梦想——向宇宙进军来说，具有更大的现实意义。因为她不仅为人类提供了最经济的交通；还给人提供了丰富的食粮和巨大的资源。海洋还在控制气候方面起到十分重要的作用，并且极大

地影响着全人类的生活和生产活动。例如，目前全世界人口所消费的动物蛋白，有15%是来自海洋生物。一些生物学家认为，解决人类食物问题的最好方法之一，就是发展海产养殖业。海洋不仅给人类提供丰富的鱼虾贝蟹，还能提供大量的海藻资源。现在，人们已经能用海藻制造出雪糕、蛋白质等食品以及油漆、乳化剂和各种生物化学药剂。地球上每年的生物生产力约为1540亿吨有机碳，其中海洋生物生产力占了绝大部分，达1,350亿吨！

海洋中的矿物资源非常丰富，真称得上是取之不尽、用之不竭。据说到公元二〇〇〇年的时候，陆地上的石油资源将濒临枯竭，可是地球上石油资源约有一半却埋藏在海底！至于海洋中的锰、镁、碘、镍、铀、铁、金、银、铂、钾、磷等矿产资源，更是十分丰富了。此外，海水动力资源也十分可观，仅潮汐能就约有10亿千瓦，每年可发电2,400万亿度。海水温差、海流、潮汐和海浪等，也都蕴藏着巨大的动力资源。

由于陆地上的人口逐年增加，因而人类的居住条件也日见拥挤。科学家们设想，在广阔的海洋中建起海上城市、海底工厂甚至水下居住室、海底公园等，来改善人类的居住环境，使海洋成为人类的工厂和乐园。目前，在水下600米深处的居住试验已获成功，用于水下900米深处的钢屋也已建成。看来，未来的海洋就是人间的水下天堂。

可是，征服海洋，向海洋进军，确是一个十分艰巨的任务。它要求有先进的科学技术和精密的仪器设备，有高度发达的科学文化。海洋仿生学就是向海洋进军的一座桥梁。无数的海洋生物，经过海洋亿万年的精雕细琢，锤炼出了适应海洋生活的奇妙无比的技能。它们是人类的良师益友，可以

极大地启示人们。深入探索它们的奥秘，将为发展更加先进的新技术提供不尽的源泉。充分利用海洋仿生学的研究成果，将大大加快人类向海洋进军的步伐。

实际上，早在远古时代，人们就已懂得模仿生物了。舟船、舵和桨，就是古人仿照鱼的形状以及鱼尾和鱼鳍发明出来的。就连人们的游泳术也是向海洋生物学来的，至今，人们不是还习惯地使用“蛙游”、“豚泳”的名词吗？当然，这还只是简单的模仿，还算不上是仿生学的研究。只有在今天，在科学技术高度发展的时代，我们才有可能真正掌握生物的“秘方”，进而变为发展新技术的“良策”。

下面，让我们步入这妙趣横生的领域，领略一下海洋仿生学的无限风光吧！

二、海洋生物钟

钟表，是人们十分熟悉的计时装置，也是人类的重要发明。今天，人们不论在日常生活中，还是在生产、科研中都离不开钟表，在军事上就更是如此了。

在我国古代，人们发明了各种巧妙的计时器，象铜盘滴漏就是利用滴水的速度来计时的，而日晷则是利用太阳位置的变化来计时的，还有利用蜡烛或者香头的燃烧速度来计时的。今天，我们已经有了各种各样的精密钟表，有机械式的、电动式的以及分子钟、原子钟等。

但是，除了人造的钟表以外，自然界中还有许许多多的天然钟表，它们早在人类发明计时器以前很久就已存在了。这就是我们所要讲的生物钟。

我们周围的万千生物，不论是飞禽还是走兽，不论是高级生物还是原始、低级的生命，甚至包括我们人在内，都有着自己的计时器。它们可以自动地测量时间的变化，调节、控制身体的运动，使其适应自然界的风云变幻，进行新陈代谢，生儿育女，延续后代。

海洋是地球上生命的发源地。生活在海洋中的各种生物，都与大海结下了不解之缘。海洋哺育着它们的成长，也锤炼了它们的本领。下面，就让我们来看一下这些海洋生物的钟表吧！

海洋中的活闹钟

生物钟不仅是一个单纯的计时器，而且简直就是一个活“闹钟”。它象忠诚的秘书，不时提醒你在一定的时间里该做什么事情，如天亮时叫你起床，夜幕降临时又催你入睡。冬天来临时，它通知那些休眠动物进入冬眠；而当惊蛰一到，它又催促它们复苏。它还是一个不知疲倦的学生，把生物体在漫长进化过程中学到的经验总结起来并记忆在自己的“数据库”中，形成一份完整的“备忘录”，有条不紊地向你通报你应该做的事情。一旦外界环境发生变化，它又会把学到的新东西总结归纳成为新的“时刻表”，好让你迅速适应新的环境。

同其它生物一样，海洋生物也有着奇妙的生物闹钟。有趣的是，它们的时钟和大海的呼吸节拍是不谋而合的。

生活在海边的人都熟知海洋的呼吸——潮汐。海水到了一定的时刻就要上涨，过一段时间后就又自动退去。海洋的这种定时涨落现象，人类是经过了多少世代的努力才掌握的。原来这是海水受月亮和太阳等天体的引力作用而形成的一种周期性涨落现象。有趣的是，涨潮和落潮的时间每天都比前一天往后推迟五十分钟。可是奇怪的是，生活在海洋中的生物却不必费神去研究、计算，就能准确地知道潮汐的时间。这是怎么回事呢？原来这是它们体内那特殊的时钟——海洋生物钟的神通。

在我国沿海的沙滩上，有一种小蟹，个头不大，却生着一只大螯，渔民们都管它叫作“招潮”或“望潮”。国外也有人称它为“提琴蟹”，因为它那只大螯很象是一把小提琴。招

潮蟹是生活在潮间带的一种海洋生物，它的生活与潮汐密切相关。通常，它是在落潮期间出来活动，四处觅食；潮水一来，它就进洞栖息起来，还用土块、石头或那只大鳌把洞口挡住。

令人惊异的是，不论它正在从事什么活动，它都会在潮水到来之前十分钟停止活动，迅速返回老巢，安全地躲进自己的洞穴。而且，它还能根据昼夜的变化，改变自己的体色：白天变深，晚上变浅，天一亮又变深。正如潮汐涨落的时间每天都往后推迟五十分钟一样，招潮蟹的体色变得最深的时间每天也向后推迟五十分钟！

招潮蟹为什么能这样准确地掌握时间？为了解开这个谜，科学家们把从海边捉来的招潮蟹放在漆黑的实验室中，让它们远离海岸，无法看到潮汐和昼夜的变化。可是，几个星期过后，它们体色最暗的时间依然是每天向后推迟五十分钟！看来，招潮蟹的体内必定有着自己的计时器，否则这种现象是无法解释的。

有意思的是，不同地方的招潮蟹，改变自己体色的时间也各不相同。生活在美国大西洋沿岸马撒葡萄园岛上的招潮



招潮蟹

蟹，改变自己体色的时间要比科德角海滩上的招潮蟹晚四个小时。

这是为什么？难道这只是偶然的巧合？不是的，这是因为招潮蟹具有测量时间的本领，它的生物钟是按照所在地的时间表调整的。

其实，不仅是招潮蟹，其他许多动物也都具有这种神奇的计时本领。比如绿海蟹，它的生活规律也是很有趣的。它似乎刚好与招潮蟹的活动规律相反：白天躲在岩石底下或洞穴中，夜间才出来觅食。但在白天涨潮期间，它也会出来在海水中捕食。这是因为在潮水的掩护下，它不易受到它的天敌——海鸥的袭击。科学家们也把它从海中移居到实验室中，结果是一到涨潮时间，它就变得非常活跃，尽管这里远离大海，根本看不到潮汐的景象。绿海蟹的这种潮汐节律在实验室中保持的时间长达一个月之久，而在陆生蟹的身上，人们是根本看不到这种现象的。

在美国南加利福尼亚的海滩上，有一种小甲壳动物，每当潮水淹没它的巢穴时，它便离开自己的栖居地，随波逐流，四处觅食，两三个小时后再回到自己的“故居”。有趣的是，在实验室中，它仍会重复这一习性。海洋中的其它生物，例如许多甲壳类动物、糠虾、桃红对虾等，都有着与上述相类似的潮汐节律。

有一种叫作雀鲷鹭的鸟，生活在离海边五十公里远的地方。每当退潮时间一到，它就飞到海滩上来觅食，而当涨潮时，它就飞回自己的栖居地。令人不解的是，它每天飞到海边的时间，恰好总比前一天晚五十分钟！所以，它总是能够准时地在退潮时来到海边，抢先享受丰盛的食物。

住在海边的人们都会看到，每当涨潮的时候，海边的

蛤蜊、牡蛎和贻贝等海洋生物便都张开自己的贝壳，迎接潮水的到来：一旦潮水退去，把它们暴露在沙滩上时，它们便又紧闭起那盔甲般的硬壳，隐藏起来。如果你把牡蛎从海边拿到试验室中，使它们远离潮汐的影响，它们的活动规律也仍然会保持潮汐的节律。

早在1817年，人们就发现，有一些小甲壳类及涟虫等浮游生物，白天位于几百米深的水下，一到傍晚就升到水面。人们原以为这是由于生物的趋光性造成的，也就是说，它们的升降是受光的强弱控制的。最近人们发现，它们在半夜时分还要下降一次，而到破晓时就又升至水面。这就打破了上述假设。科学家们把它们放在实验室中，用恒定光照或完全黑暗的条件进行试验，结果它们仍然维持同样的升降节律。这说明它们的行动不是受光照度控制的，而是由身体内部的时钟控制的。

在比基尼岛的核试验之后，科学家们在那里发现了一个奇怪而又费解的现象，即停泊在附近水域的军舰都出现了按日夜周期变化的放射性活动的节律。白天测量时，放射性活动的水平很低，而入夜后则明显增高。这是怎么回事？直到后来人们才弄清楚，这也和浮游生物的垂直升降有关。在核爆炸之后，这里的海洋生物体内富集了大量的放射性物质，每到夜晚，这些浮游生物上升到水面，被附着在军舰上的藤壶等生物的触须所捕获，致使放射性物质大量增加。

在美国加利福尼亚沿岸，有一种棘鳍鱼，它们总是利用月圆后的一次大潮，乘着高潮时的海浪冲上海滩。然后，它们经过忸怩的求爱动作，双双配成夫妻，开始生儿育女。那些受精卵就在海滩中发育成长，等待着半个月后的下一次大潮，以便再随退潮时的海水回到大海中去。

据此，人们认为许多海洋动物的活动，特别是生殖活动，是与月亮的运动规律有着密切的关系。这种周期是与29.5天的太阴周期或大约2周的半太阴周期相吻合的。

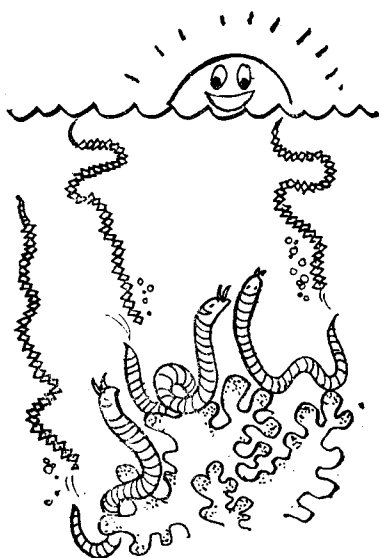
在太平洋萨摩亚群岛一带，生活着一种矾沙蚕，它们栖居在美丽的珊瑚礁上。每年的十月至十一月间下弦月的第一天，便是它们的狂欢节日，即举行“婚礼”的日子。为了筹备这一年一度的盛大的群婚舞会，每只矾沙蚕都在自己的尾端生出一段新的躯体，即一种节片状的突起，里面储藏着自己的精子和卵子。当夜幕垂降时，矾沙蚕便一分为二，母体仍留在海底，而尾端则缓缓游向水面，约在天亮之前接近海面。

令人惊叹的是，当第一缕阳光从水面上喷薄而出时，成千上万只矾沙蚕就象是事先约好了的一样，同时动作起来。那些可以在水中游动的尾端便碎裂成许多小片，放出精子或卵子，让它们在水中受精。一时间，海水突然变得象乳汁一般，分外好看。当地的人们是决不肯放过这个“盛大的节日”的，整村整村的人，扶老携幼，来到海边，抢在矾沙蚕分裂之前，把它们捡入桶中。鲨鱼和别的大型鱼类自然也不肯放过这个大好机会，也纷纷赶来参加“收获”。当人们在北京津津有味地品尝酥香可口的北京烤鸭时，萨摩亚人却在尽情地享用美味的烤矾沙蚕哩！要知道，这可是当地别有风味的海珍品。

这种矾沙蚕在斐济和马来西亚也有，但那里的矾沙蚕举行“群婚舞会”的黄道吉日却和萨摩亚的不是同一月份。斐济的矾沙蚕是在六月至七月间，马来西亚的则是在三月至四月间，但都是在下弦月的第一天。

更有趣的是，如果你把矾沙蚕从海中捉来，养在实验室

的海水罐中，那么，只要时辰一到，它们还会照样举行“狂欢仪式”。这说明了它们体内有生物钟，而且是十分精确的生物钟。



矾沙蚕的群婚舞会

我们在这里顺便提一下，科学家们发现，人的生育活动也有明显的太阴周期。根据对950万妇女的调查表明，妇女的平均月经周期恰好是29.5天，这和月亮的盈亏周期完全一样，胎儿的平均怀胎时间是266天，恰好是九个太阴周期。据统计，在纽约某医院出生的25万个婴儿中，在月亮变圆的那一天出生的最多。这真是个十分有趣的统计啊！

我们知道，生物钟并不是海洋动物所特有的，许多海洋植物也有着自己的计时器。

在海滨的浅滩上，生长着一种微小的藻类——黄棕色硅

藻，它小到肉眼看不到，但却具有神奇的本领。首先，使人惊奇的是它的运动方式。它既不象浮萍那样随波逐流，也不象海草那样藏身海底，而是从细胞壁的孔里喷射出一种粘液，使它象火箭一样，在砂粒间上下移动。其次，它还有制造贝壳的惊人之术，能把溶解的硅变成硅石！也许，正是这种类似我国古代“炼丹术”的本领，才使它获得了“硅藻”的名称吧。硅藻死亡之后，由遗留的细胞壁沉积而成的“硅藻土”，还是很好的耐火，绝热材料和填充、磨光材料哩！

硅藻的繁殖速度极快，一个硅藻十天之内就能增加10亿个，从而改变几平方米之内的海滩的颜色。但是，它的神奇之处还不仅于此。它最为神奇的本领，是能“未卜先知”地预报潮汐。

每当潮水淹没沙滩之前，黄棕色硅藻就开始了秩序井然的“战略撤退”，悄悄钻到沙滩的下层隐藏起来，以免被汹涌而来的海水卷走；而当潮水刚刚退去，它就及时挺进到沙滩表面，迎着温暖的阳光，进行光合作用，把海滩染成一片美丽的金黄色。这种“潮来我退，潮退我进”的灵活战术，没有巧妙的体内时钟是难以实现的。

当然，你可能认为这是硅藻对潮汐现象的一种简单的反应，或是受到某种温度与声音刺激而造成的结果。为了弄清这一点，我们不妨把黄棕色硅藻从大海之滨带到远离海洋潮汐的实验室中。结果，你会发现它们仍然和在海滨时一样，照样周期性地上下回游，其时间的精确性是如此之高，以至人们简直就可以把它当作一架潮汐钟。

有一种叫作网地藻的植物，能在一个太阴周期内（即29.5天），在一定的地点放出两次雌雄配子，每次间隔14—15天，即半个太阴周期。这个过程仅限于一年中的夏末，而