



生命的摇篮

地球生命的摇篮

浩瀚海洋



秦向东 编写



吉林出版集团有限责任公司

地球生命的摇篮

浩瀚海洋

HAOHAN HAIYANG

秦向东 编写



吉林出版集团有限责任公司

图书在版编目(CIP)数据

地球生命的摇篮——浩瀚海洋 / 秦向东编写. —
长春 : 吉林出版集团有限责任公司, 2012. 1
ISBN 978-7-5463-8251-7

I. ①地… II. ①秦… III. ①海洋—普及读
物 IV. ①P7-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 003998 号

地球生命的摇篮——浩瀚海洋

DIQIU SHENGMING DE YAOLAN

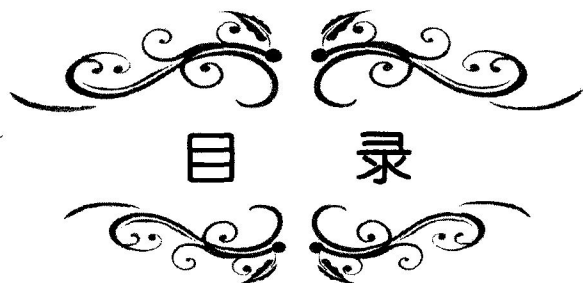
HAOHAN HAIYANG

编 写 秦向东
策 划 刘 野
责任编辑 祖 航 李 娇
责任校对 林 丽
封面设计 贝 尔
开 本 710mm×1000mm 1/16
字 数 100 千字
印 张 10
版 次 2012 年 5 月第 1 版
印 次 2012 年 5 月第 1 次印刷
出 版 吉林出版集团有限责任公司
发 行 吉林出版集团有限责任公司
地 址 长春市人民大街 4646 号
邮 编 130021
电 话 总编办:0431-85618719
发行科:0431-85618720
邮 箱 SXWH00110@163.com
印 刷 永清县晔盛亚胶印有限公司

ISBN 978-7-5463-8251-7

定价:15.80 元

版权所有 侵权必究



目 录

地球生命的起源

- 生命起源的条件 / 002
- 最早的原核单细胞的出现 / 004
- 真核细胞的崛起 / 008
- 原始生命的壮大 / 010

数量庞大的无脊椎动物

- 最原始最低等的多细胞海绵动物 / 014
- 原始的多细胞动物进化为腔肠动物 / 017
- 三胚层蠕虫动物纵横海底 / 019
- 软体动物进化出具有保护性背壳 / 024
- 节肢动物的兴旺发达 / 029
- 前寒武纪出现的棘皮动物 / 031

最古老的脊椎动物——鱼类

- 向脊索方向进化 / 035
- 甲冑鱼的出现 / 039
- 脊椎动物张开了“血盆大口” / 042
- 高等鱼类的兴起和发展 / 046
- 软骨鱼类的进化 / 049
- 硬骨鱼类——真正的水域征服者 / 052



海兽的起源和进化

- 恐龙的出现 / 057
- 鱼龙和蛇颈龙海中称霸 / 060
- 躲过大劫难 / 065
- 重新回到海洋 / 070

两栖动物水陆现身影

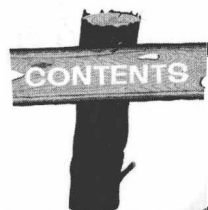
- 肉鳍鱼离开水的摇篮 / 075
- 找寻最早长出脚的鱼 / 081
- 出现两类古老的两栖动物 / 086
- 滑体两栖类的崛起 / 090

爬行动物的登场

- 爬行动物的起源 / 097
- 龟鳖类爬行动物的出现 / 102
- 鳄鱼成为原始爬行动物的“活化石” / 107
- 蜥蜴类和蛇类的出现 / 112

海洋生物的杀手

- 影响严重的海洋石油污染 / 118
- 遗弃在大海里的金属 / 124
- 不该给海洋太多的营养 / 133
- 人类“煮海”的后果 / 138
- 废物横流沧海 / 143
- 为了子孙万代 / 147





PART 01

地球生命的起源

现在找到的最早的化石，是细菌之类的微生物的化石。这些最早的微生物，大约存在于33亿年之前。地球的年龄将近50亿年，最初的地球不是现在这个样子，海洋是后来才形成的。

雨水和河水不断地把各种化合物带到海洋里。越来越多的化合物在海水里相互作用，渐渐地产生了一些结构越来越复杂的化合物。后来又逐渐产生了能进行生命过程的小物体，这就是蛋白体。蛋白体是生命的起点，主要成分是蛋白质与核酸。原始的蛋白体还没有细胞结构，但是已经有了生命的现象，自己能进行新陈代谢。

新陈代谢是生命的最基本的过程，也是生命的最基本的特征。有了新陈代谢，生物才有可能生长和繁殖。

原始蛋白体进一步发展，就出现了细胞。细胞是各种植物和动物的身体结构的基本单位。细胞进一步发展，里面就出现了细胞核。细胞核的主要成分是染色体，这是一种核蛋白，是核酸和蛋白质的结合物。染色体被核膜包围着，形成了细胞核。有细胞核的细胞，叫做真核细胞。现在绝大多数生物的身体，都由真核细胞所组成。在进化的过程中，某些单细胞生物的遗传性发生了变化，它们所产生的子细胞彼此不再分开，联合成为细胞集团，于是，多细胞生命出现了。



生命起源的条件

在我们居住的这个美丽的浅蓝色星球上，繁衍生息着十几万种微生物，40多万种植物和100多万种动物。那么，人们不禁要问，如此多样化的生物最初是从哪里来的呢？科学家研究发现，今天我们地球上的生物，无论大小，都是由细胞组成的，细胞里与生命活动有关的主要是一些结构复杂的生物分子。那么，这些生物分子是怎样起源的呢？这得从地球的诞生讲起。

原始地壳的形成

生命的起源应当追溯到与生命有关的元素及化学分子的起源。因而，生命的起源过程应当从宇宙形成之初，通过所谓的“大爆炸”产生了碳、氢、氧、氮、磷、硫等构成生命的主要元素谈起。

大约在66亿年前，银河系内发生过一次大爆炸，其碎片和散漫物质经过长时间的凝聚，大约在46亿年前形成了太阳系。作为太阳系一员的地球，也在46亿年前形成了。接着，冰冷的星云物质释放出大量的引力势能，再转化为动能、热能，致使温度升高，加上地球内部元素的放射性热能也发生增温作用，故初期的地球呈熔融状态。高温的地球在旋转过程中物质发生分异，较重的元素下沉到中心凝聚为地核，较轻的物质构成地幔和地壳，逐渐出现了圈层结构。这个过程经过了漫长的时间，大约在38亿年前出现原始地壳，这个时间与多数月球表面的岩石年龄一致。

原始地壳的出现，标志着地球由天文行星时代进入地质发展时代，具有原始细胞结构的生命也有可能逐渐形成。

孕育生命的条件

刚刚诞生的地球十分寒冷、荒凉，没有结构复杂的物质，当然也不会有生命。生命是随着原始大气的诞生开始孕育的。

在早期太阳系里，一些处于原始状态的天体频繁地和幼小的地球相撞。这一方面增大了地球体积，另一方面，运动的能量转化为热能，贮存在了地球内部。撞击不断地发生，地球内部蓄积了大量热能。地球的平均温度高达几千摄氏度，内部的金属和矿物变成了炽热岩浆。岩浆在地球内部剧烈地运动着，不时冲出地球表面形成火山。在原始地球上，火山爆发十分频繁。随着火山爆发，地球内部的一些气体被源源不断地释放出来，形成了原始大气。不过，这时的地球上仍然没有生物分子。

生命的诞生与原始大气关系密切。据推测，原始大气的主要成分是一氧化碳、二氧化碳、甲烷、水蒸气和氨气。这些简单的气体分子要想成为生物分子，就必须变得足够复杂。合成复杂物质是需要消耗能量的。

值得庆幸的是，在原始地球上各种形式的能量可供利用。首先，原始大气没有臭氧层，阳光中的紫外线可以毫无顾忌地进入大气，这为地球带来了能量。其次，原始大气中会出现闪电，闪电是一种能量释放现象。再次，原始地球上火山活动频繁，火山喷发可以释放大量热量。

简单的气体分子在吸收了能量之后，会变得异常活跃，进而产生化学反应，形成复杂的生命物质。

在以后的岁月里，由于日积月累，原始大气中的水蒸气越来越多，地球表面温度开始降低。当降低到水的沸点以下时，水蒸气就化作倾盆大雨降落到地面上。倾盆大雨不分昼夜地下着，形成了最初的海洋，这为生命的诞生准备了条件。

那时地球表面的温度仍然很高，到了大约36亿年前，海水的温度已降为80℃左右，然而在此之前，原始生命就已悄悄孕育了。



宇宙大爆炸假说

宇宙大爆炸是一种假说，是根据天文观测研究后得到的一种设想。大约在150亿年前，宇宙所有的物质都高度密集在一点，有着极高的温度，因而发生了巨大的爆炸。大爆炸以后，物质开始向外膨胀，就形成了今天我们看到的宇宙。

大爆炸的整个过程是复杂的，现在只能从理论研究的基础上，描绘过去远古的宇宙发展史。在这150亿年中先后诞生了星系团、星系、银河系、恒星、太阳系、行星、卫星等。现在我们看见的和看不见的一切天体和宇宙物质，形成了当今的宇宙形态，人类就是在这一宇宙演变中诞生的。



最早的原核单细胞的出现

从古至今，有很多说法来解释生命起源的问题。如西方的创世说，中国的盘古开天地说等。直到19世纪，伴随着达尔文《物种起源》一书的问世，生物学发生了前所未有的大变革，同时也为

人类揭示生命起源这一千古之谜带来了一丝曙光，这就是现代的化学进化论。

“原生体”的出现

宇宙大爆炸产生了宇宙后，银河系、太阳系、地球相继形成。地球这个星体稳定后渐渐冷却，地表开始划分出了岩石圈、水圈和大气圈。那时大气圈中没有氧气，宇宙紫外线辐射是产生化学作用的主要能源，化学反应就在这样的条件下不断地进行着。由于缺氧，合成的有机分子不会遭受氧化的破坏，得以进化出具有生命现象的物质，最终产生了生命。生命的产生过程可以概括为4个阶段。

第一阶段，有机小分子的形成。原始海洋中的氮、氢、氧、一氧化碳、二氧化碳、硫化氢、氯化氢、甲烷、水等无机物，在紫外线、电离辐射、高温、高压等一定条件影响和作用下，形成了氨基酸、核苷酸、单糖等有机化合物。

美国的一位年轻学者米勒，用自己设计的实验装置证明，在原始地球条件下有可能形成有机化合物。米勒的报告引发许多实验室重复和发展类似的实验，总的目标是模拟原始大气、海洋、江水和雷电。在水溶液中（相当于原始海洋的海水）先后找到了20种氨基酸，分别为各种单糖、脂酸、脂类分子，甚至是核苷酸分子。

第二阶段，生物大分子的形成。氨基酸、核苷酸等有机物可能因吸附作用，在原始海洋岸边的岩石或黏土表面浓集，受到热的催化，进而合成生物大分子。

美国科学家福克斯做过这样的实验：把氨基酸混合物倒在160~200℃的热沙土或黏土上，随着水分蒸发，氨基酸浓缩并化合，经0.5~3.0小时，生成类似蛋白质的大分子。

第三阶段，多分子体系形成。许多生物大分子聚集、浓缩形成以蛋白质和核酸为基础的多分子体系，它既能从周围环境中吸取营养，又能将废物排出体系之外，这就构成了原始的物质交换活动。

苏联的奥巴林做了一系列实验，证明生物大分子如何形成团聚体小滴。他把蛋白质（白明胶）溶液和多糖（阿拉伯胶）溶液混合，产生团聚体小滴。

第四阶段，“原生体”的形成。在多分子体系的界膜内，由于蛋白质与核酸的长期作用，终于将物质交换活动演变成新陈代谢作用，并能够进行自身繁殖，这是生命起源中最复杂、最有决定意义的阶段。经过改造构成的生命体，被称为“原生体”。

这种“原生体”的出现使地球上产生了生命，把地球的历史从化学进化阶段推向了生物进化阶段。对于生物界来说，更是开天辟地的一件大事，没有这件大事，就不可能有生物界。

原核单细胞的出现

有生命的“原生体”是一种非细胞的生命物质，有些类似于现代的病毒。它出现以后，随着地球的发展而逐步复杂化和完善化，演变成为具有较完备的生命特征的细胞，到此时才产生了原核单细胞生物。最早的原核单细胞细菌化石发现于距今33亿年前的地层中，那就是说非细胞生命物质出现的时间，还要远远早于33亿年以前。

地球上最初出现的生命是一些生活在海洋中的原核单细胞生物。它们结构简单，没有细胞核，与今天的蓝菌（也称蓝藻）和细菌在形态上很相似，在生物学上统称为原核细胞生物。它们还没有真正分化出细胞核和细胞器，只能进行无性繁殖，因此，它们的遗

传变异和进化过程十分缓慢。

早期的原核细胞生物是以环境中的有机物质为食，属于异养生物。由于地球早期有机物质来源极为有限，因此会对生物进化产生选择性压力，使部分生物在进化中，演化出了利用周围环境中丰富的无机物合成自己所需食物的能力。我们把这种能自己制造食物的生物称为自养生物。根据获取营养方式的不同，生物的自养又可分为化学自养和光合自养，代表了生物早期演化的分异。

光合自养生物是通过光合作用分解二氧化碳获得能量。由于光合作用生物的出现和发展，大量的自由氧释放到环境中，使地球早期的环境和大气性质开始发生变化，从无氧环境向有氧环境转变，为生物进化的下一个重要阶段创造了环境条件。



奥 巴 林

A·L·奥巴林 (1894—1980年)，苏联生物化学家。生命起源科学假说的创始人。生于俄国雅罗斯拉夫尔省的乌格里奇市。中学毕业后于1912年进入莫斯科大学攻读化学。1917年通过国家考试后任莫斯科大学植物生理学助教，不久又晋升为讲师。1922年赴德国，在著名生化学家科塞尔实验室工作，受到了良好的生化训练。后随生化学家巴赫研究植物的呼吸机制。1929年任莫斯科大学植物生化学科的教授。1953年帮助建立“巴赫生化研究所”，并在该所工作，先后研究了茶、葡萄酒、砂糖和面包生产中的化学问题。1946年起任苏联科学院巴赫生化研究所所长，直至逝世。1946年起为苏联科学院院士。1970年当选为“研究生命起源国际协会”主席。

早在1922年，奥巴林就在一次俄罗斯植物学会上提出了关

于生命起源的假说。1924年写成一本名叫《生命起源》的小册子并出版。他认为，地球上的生命是由非生命物质经过长期的化学进化逐步演化而来的。1936年，他出版了另一部著作《地球上生命的起源》，进一步阐述了他的生命起源假说。这部著作经过1957年大加扩充和以后的多次修订出版，已成为世界上第一部全面论述生命起源的专著。他在这部著作和其他论文中，系统地说明了他的关于地球上生命起源的观点。奥巴林的生命起源假说以“团聚体”和“异养生物先于自养生物”为特点，故又称为“团聚体假说”或“异养体假说”。他的假说已陆续为科学实验所证明，现已被广大科学家接受。



真核细胞的崛起

在经历了大约20亿年的漫长演化之后，距今约14亿年前时，从原核生物中演化出了具有细胞核和细胞器分化的单细胞生物，我们把这种具有细胞核和细胞器的生物称为真核细胞生物。真核细胞内的细胞核和细胞器，可能都曾是由于捕食或其他原因，进入到原核细胞生物体内的另外一些未被消化的原核细胞生物。在进化过程中，它们与寄主细胞之间逐渐建立起了共生的关系，从而逐渐演化成细胞核和细胞器。

真核细胞的起源，是由于某种原核生物在某种古核生物细胞内形成了内共生关系的结果。由于迄今所知最古老的真核生物化石已有近21亿年的历史，许多科学家推测，最早的真核生物可能在30亿年前就出现了。真核细胞的直接祖先很可能是一种巨大的、具有吞噬能力的古核生物，它们靠吞噬糖类并将其分解来获得其生命活动所需的能量。当时的生态系统中存在着另一种需氧的真细菌，它们

能够更好地利用糖类，将其分解得更加彻底，以产生更多的能量。

在生命演化过程中，这种古核生物将这种原核生物作为食物吞噬进体内，但是却没有将其消化分解掉，而是与之建立起了一种互惠的共生关系：古核细胞为细胞内的真细菌提供保护和较好的生存环境，并供给真细菌未完全分解的糖类，而真细菌由于可以轻易地得到这些营养物质，从而产生更多的能量，并可以供给宿主利用。这种细胞内共生关系对双方都有益处，因此，双方在进化中就建立起了一种逐步固定的关系。

在古核细胞内，共生的真细菌由于所处的环境与其独立生存时不同，因此很多原来的结构和功能变得不再必要而逐渐退化消失殆尽。由此导致，细胞内共生的真细菌越来越特化，最终演化为古核细胞内专门进行能量代谢的细胞器官——线粒体。同时，一方面，原来的古核细胞的能量代谢越来越依赖于内共生的真细菌的存在；另一方面，为了避免自身的一些细胞遗传物质被侵入的真细菌“吃掉”，它们也产生了一系列应激性的变化。首先，细胞膜大量内陷，形成了原始的内质网膜系统，限制了真细菌的活动。而后，原始的内质网膜系统中的一部分进一步转化，将细胞的遗传物质包在一起，形成了细胞核，这一部分内质网就转化成了核膜。从此，一种更加进步的生命形式诞生了，这就是真核细胞，也就是最初的真核原生生物。



共 生

共生是指两种不同生物之间所形成的紧密互利关系。动物、

植物、菌类以及三者中任意两者之间都存在“共生”。在共生关系中，一方为另一方提供有利于生存的帮助，同时也获得对方的帮助。



原始生命的壮大

真核细胞出现后，也以单细胞形式存在了几亿年。在进化的过程中，某些单细胞生物的遗传性发生了变化，它们所产生的子细胞彼此不再分开，联合成为多细胞。细胞之间的相互聚集在最初的时候，只不过是随机突变的结果。但是，一旦细胞聚集在一起，由于群集的方式比单细胞形式更容易繁殖成功，在很多时候也更容易抵御不良环境，于是它们继续保持群集生活，并迅速产生和分化出植物界和动物界。最简单的多细胞生物，如海绵，是由多种分化的细胞聚集在一起组成的。这些分化的细胞包括消化细胞、造骨细胞、孢子母细胞和表皮细胞。虽然这些不同的细胞组成一个有组织的、宏观的多细胞生物，但是它们并不组成互相连接的组织。假如把海绵切开，每个部分则可以重新组织，继续生存。但是，假如将不同的细胞分离开来的话，它们便无法生存。

细胞有个基本特点，它能够一分为二。一个细胞在一定条件下，能够分裂成两个子细胞。每一个子细胞长大后，又能够一分为二。这样连续不断地分裂，细胞就越来越多了。

最早的生物都是单细胞生物，分裂产生的子细胞仍旧单独生活。多细胞生物是后来才发展起来的。这就是说，在进化的过程中，某些单细胞生物的遗传性发生了变化，它们所产生的子细胞彼

此不再分开，而是联合成为细胞集团。

最早的这种细胞集团也是很简单的，许多细胞虽然联合在一起，但仍然各自生活。慢慢地，有些简单的细胞集团起了很大的变化，联合在一起的细胞逐渐分化，成为各种器官，来分担生活上的各种工作，细胞之间就开始了分工合作。有些细胞就发展成为一根管子，管子的开口就是嘴。这根管子专门消化食物，把营养物质供应给所有生活在一起的细胞。有些细胞又发展成为神经，神经能将信息从这一部分传达到另一部分，好像电话线一样。后来，有些细胞又发展成为血管系统，营养物质就可以通过血管输送给体内所有的细胞。因为有些细胞已经离开消化道很远，不能直接从消化道获取营养物质了。

现在还不知道这些复杂的变化经历了多少亿年。因为，那些古老的动物又微小、又柔软，很不容易留下化石来。不过我们已经知道，在5亿~6亿年以前，所有的最重要的无脊椎动物都已产生了。在自然博物馆里，就陈列着它们的化石。

海绵动物是多细胞动物当中结构最简单、形态最原始的一类，早在寒武纪以前就已经出现，并一直繁衍到了现代。海绵动物由单细胞动物演化而来，它们的细胞已经分化了，但是还没有形成组织和器官。海绵动物有单体的，也有群体的，外形多种多样，其中单体海绵有高脚杯形、瓶形、球形、圆柱形等。海绵动物的体壁有许多孔，孔内有水道贯穿，体内有一个中央腔，其上端开口形成整个个体的出水孔。

多数的海绵动物具有骨骼。骨骼分两类：一类是针状、刺状的钙质或硅质小骨骼，称为骨针；另一类是有机质成分的丝状骨骼，称为骨丝。骨丝不易被保存成化石，而骨针能够形成化石。有些骨针能够互相穿插形成骨架，这样的骨架形成化石后可以保持海绵体

原有的外形。

科学家对海绵动物进行分类的依据，主要就是骨骼的性质和成分。一般可以把海绵动物分成4个纲：钙质海绵纲、普通海绵纲、六射海绵纲和异射海绵纲。

科学家记述的化石海绵动物有1 000多个属，其中最早的有发现于非洲刚果前寒武纪地层中的钙质海绵、俄罗斯卡累利阿和叶尼塞山的元古代中期地层中硅质海绵的骨针，以及我国南方前寒武纪中的零星代表。从寒武纪开始，普通海绵、六射海绵和异射海绵三个纲的许多代表就都已经出现了，其中的异射海绵纲在三叠纪中期以后灭绝。钙质海绵则是在泥盆纪时才开始出现。



化 石

化石是存留在岩石中的古生物遗体或遗迹，最常见的是骸骨和贝壳。研究化石可以了解生物的演化，并能帮助确定地层的年代。保存在地壳岩石中的古动物、植物的遗体，表明有遗体存在的证据都称为化石。