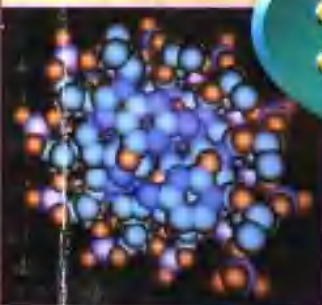


小海豚科学丛书



# 生命的起源

彭奕欣 著



浙江少年儿童出版社

小海豚科学丛书

◆ 生物辑 ◆

主 编 章道义

副 主 编 陈天昌

本辑主编 陈天昌

# 生命的起源

彭奕欣 著



浙江少年儿童出版社

责任编辑 顾尧庐  
封面设计 顾尧庐  
图片复制 蔡玉斗  
吴 珩

小海豚科学丛书

(生物辑)

**生命的起源**

彭奕欣 著

---

浙江少年儿童出版社出版发行

(杭州体育场路 347 号)

浙江印刷集团公司印刷 全国各地新华书店经销

开本 787×1092 1/32 印张 2 字数 43000

1999 年 3 月第 1 版 1999 年 3 月第 1 次印刷

---

该套书的条码及书号定价见盒套(全套 8 本)

## 作者简介

**彭奕欣** 1930年生，汉族，广东省台山县人。1954年毕业于北京师范大学生物系。北京师大生物学教授。主要从事生物进化、生物学史和普通生物学的教学和研究工作。任《中国中学教学百科全书·生物卷》的主编。主持编译了大学教材《进化生物学》，翻译了《地球上生命的起源》和《现代生物学的进化论》，主持编译并审核了《20世纪的生命科学》，著有《中国科学史讲义》（生物学部分）、《达尔文与进化论》等。



## 目 录

引 子	1
一、生命是什么	2
1. 两种极端的观点	3
2. 恩格斯对生命本质的论述	5
3. 生命的物质基础	7
4. 蛋白质与它的功能	8
5. 核酸与它的功能	10
6. 生命的本质特征	12
二、过去对生命起源的看法和争论	15
1. 自生论和生生论	15
2. 生命永恒论和宇宙胚种论	23
3. 恩格斯的意见和化学进化论	26
三、现代对生命起源的看法和根据	30
1. 宇宙、太阳系和地球的起源	32

2. 原始地球的条件	39
3. 生命分子的合成	42
4. 由多分子体系进化为原始生命	51
5. 生命起源的化石记录	53
四、近年关于生命起源的新争论	57



## 引 子

地球上的生命最初是怎样产生的？这是本书所要讨论的问题。科学家经过多方面的测定已经证明，地球从诞生到现在，大约已有 46 亿年的历史了。本世纪 70 ~ 80 年代，科学家在澳大利亚西部，发现了可能是 35 亿年前的微生物化石。这表明，地球形成后约 10 亿年就已出现了生物。可是，地球诞生后最初的 10 多亿年，由于年代久远，遗迹极少，要靠化石来研究生命如何产生是相当困难的。但科学并没有被困难难住。人们知道，远古时代的自然历史虽然无法重演，但至今仍起作用的自然规律是可以帮助我们认识过去的。近几十年来，人们根据现代科学的各种成就，综合地研究生命起源问题，已经取得很大的进展。虽然有些关键问题至今还未解决，但在原始地球上怎样从无生命物质一步步演变出生命的大致过程，已经可以比较明确地勾画出来了。下面我们准备分四部分扼要地介绍一下人类认识和研究生命与生命起源的历史和现状。



## 一、生命是什么

要讨论地球上生命的起源，首先要弄清楚生命是什么。地球上存在着各种各样的物质和物体，区别起来不外两大类：生物和非生物。动物、植物、微生物是生物；水、空气、岩石是非生物。如果有人问你，生物与非生物有什么区别，你可以简单地回答：生物有生命，非生物没有生命。但如果再问，生命是什么，你要回答就不那么容易了。

的确，关于生命的本质问题，古今中外有过许许多多的看法，直到现在还没有一个统一的定义。人类对生命的认识经历了漫长的过程，由粗到精，由不正确到比较正确，并且还在不断深化之中。

原始人类生产水平低下，对许多严酷的自然现象，如狂风暴雨、雷鸣电闪、火山爆发、地震海啸等不能理解，于是幻想出种种超自然的神力在支配着世界；对睡眠做梦，也无法解释，便以为生命由躯体和灵魂两部分组成：躯体可以死亡，灵魂却能永生。以上这些情况大概就是最初产生宗教的一个重要原因。在阶级社会里，统治阶级常常利用宗教作为愚弄、奴役和统治劳动人民的工具。但另一方面，古代关于生命问题，也有过不少朴素的唯物主义思想。例如，我国东汉时代有一位名叫桓谭（公元前？～公元56）的学者，就以蜡烛比作人体，以烛火比作精神，认为有了活的身体才





会产生出精神，正像有了蜡烛才能点燃烛火一样。蜡烛烧尽，烛火自然熄灭；人体死亡，精神也就无从存在了，哪里有什么永生的灵魂呢？南北朝南朝齐、梁时期的学者范缜（约450～约510）在他所著的《神灭论》一书中，更进一步把精神和身体的关系比作“锋利”和“刀刃”的关系，表明精神与身体密不可分，以无神论思想否定了“生死轮回”、“因果报应”等迷信说教。当然，这样的唯物主义思想在封建社会中是不会被重视的，反而会受到压制和排斥。

## 1. 两种极端的观点

西方对生命的看法，存在着两种极端的观点，一种是唯心主义的生机论，另一种是形而上学的机械论。欧洲从古希腊时代起，对生命的看法就盛行着生机论的观点。生机论又称活力论，认为生物与非生物的根本区别，在于生物体内含有一种特殊的“活力”，这种“活力”控制着生物体的全部生命现象而不受自然规律的支配。古希腊哲学家亚里士多德（公元前384～公元前322）把这种“活力”叫做“隐得来希”。“隐得来希”是希腊字 *entelechia* 的译音，原意是一个目的，一个最终的原因，后来就成了“活力”的代名词。亚里士多德虽然承认生物是物质的产物，但却认为，只有在超自然的、非物质的“活力”即“隐得来希”的激发下，非生物才能转变为生物。他的这种思想在欧洲影响很大。在中世纪（指欧洲的封建时代，约相当于公元4、5世纪到15世纪这1000年



时间),封建统治者把活力论与宗教相结合,宣扬灵魂不死、生命神创,以此来麻痹劳动人民;而对敢于起来反对宗教迷信的人,则进行残酷的迫害。直到现代,不少著名的学者像德国的胚胎学家杜里舒(1867~1941)、法国生物学家兼哲学家柏格森(1859~1941)以及美国遗传学者辛诺特等人,都坚持生机论的观点,只是他们当中有的仍用“隐得来希”来解释生命现象(如杜里舒),有的则用什么“生之冲动”(如柏格森)、“细胞心灵”(如辛诺特)等来解释生命现象,这些都只不过是“活力”的改头换面罢了。

从17世纪起,开始出现了机械论的生命观。机械论者认为,生命完全是物质的,根本不存在什么神秘的“活力”,但却把生物看作是一架复杂的机器。17世纪法国科学家和哲学家笛卡儿(1596~1650)首先提出“动物是机器”;18世纪法国医生拉·梅特里(1709~1751)写了《人是机器》一书,进一步提出“人体是一架会自己发动自己的机器”。那时,人们常将身体的器官比作不同的机械:心脏是唧筒,肺和膈肌是风箱,牙齿和胃是磨盘,骨骼和关节是杠杆……这种机械的生命观认为,生命与非生命之间并无本质的区别,把生命现象也看成是机械的、完全可用力学定律来解释的现象。随着现代自然科学的进步,人们发现生命的基本特征如新陈代谢、繁殖、遗传、运动等,似乎都可用物理、化学的规律来说明,于是机械论又发展为还原论。还原论认为,生命运动规律可以还原为物理、化学规律,有的目前不能还原,那是因为研究得还不够深入,将来随着物理学、化学的进步,终究是可以还原的。当前由于分子生物学的飞速发



展，还原论的观点在西方部分自然科学家中比较流行。但是，还原论的观点是不正确的，它把物质运动的低级形式和高级形式完全等同起来了。

## 2. 恩格斯对生命本质的论述

19世纪30年代出现了“细胞学说”。“细胞学说”的提出，反映了人类的一段认识过程。1665年，英国学者胡克(1635～1703)用自制的显微镜发现了木栓中的死细胞。1675年，荷兰业余科学家列文虎克(1632～1723)用改进了的显微镜观察到原生动物和精子(动物细胞)。1831年，英国学者布朗(1773～1858)在兰科植物的细胞中发现了细胞核。1835年，法国学者迪雅尔丹(1801～1862)在动物细胞内看到了“肉样质”。在此基础上，德国植物学家施莱登(1804～1881)和动物学家施旺(1810～1882)于1838～1839年提出“细胞学说”，指出“细胞是活的小单位”，“一切动、植物都是细胞的集合体”，“细胞按一定的规律排列在动植物体内”。1846年，德国学者莫尔(1805～1872)在植物细胞内也看到了肉样质，他称之为原生质。1861年，德国学者舒尔茨(1825～1874)经过研究后确定，植物的原生质和动物的肉样质在本质上是相同的。于是就进一步提出：原生质是生命的基础。与此同时，科学家在研究食物的营养价值时，发现蛋白质有特殊的重要性。比如，单纯用水、糖、橄榄油和鱼肝油喂狗，狗日渐衰弱，甚至死亡；若在食物中加



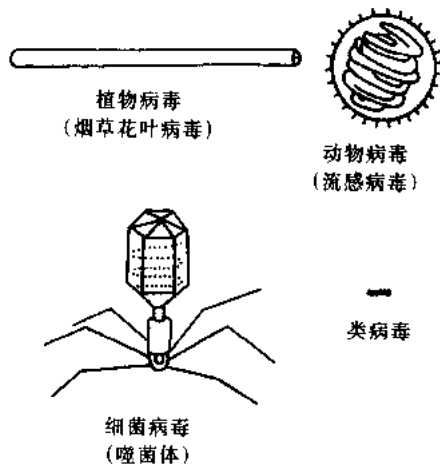
入蛋白质，狗就能生活得很好，可见食物中不能没有蛋白质。于是，有的生物学家如海克尔(1834 ~ 1919)就把原生质看成是蛋白体，把生命看成是“由高分子碳化物组成的蛋白体”。1874年，恩格斯根据当时的生物学和化学的成就，在《自然辩证法》一书中，给生命下了一个经典的定义：“生命是蛋白体的存在方式，这个存在方式的基本因素在于和它周围的外部自然界的不断的新陈代谢，而且这种新陈代谢一停止，生命就随之停止，结果便是蛋白质的分解。”1877年，恩格斯在《反杜林论》一书中对生命的定义进一步作了如下的表述：“生命是蛋白体的存在方式，这种存在方式本质上就在于这些蛋白体的化学组成部分的不断的自我更新。”这个定义按照辩证唯物主义的原理，从两方面揭示了生命不同于非生命的本质特征。辩证唯物主义认为，世界上除了运动着的物质以外便什么也没有了，而物质的运动又必取一定的形式。物质运动有五种运动形式：机械的(即力学的)、物理的、化学的、生物的和社会的。五种运动形式相互联系，但又有质的区别；高级运动形式包含着低级运动形式，但又不能完全归结为低级运动形式。恩格斯一方面肯定生命是有其物质基础的，这就是蛋白体(他既看到蛋白质对生命的重要，又看到蛋白质还不是原生质，故采用“蛋白体”这一名称)；另一方面又指出生命是一种高级的运动形式，这就是“不断的自我更新”。生命就是具有自我更新能力的蛋白体，死亡就是蛋白体的解体，即分解为组成它的各种元素和化合物。这里并没有什么超自然、超物质的“活力”；但生物也不是一架只由力学规律支配的机器。这样，



恩格斯关于生命的定义就既反对了“生机论”，又不同于“机械论”，因而有力地打击了唯心主义和形而上学的生命观。

### 3. 生命的物质基础

恩格斯把生命定义为蛋白体的存在方式，而不是简单地说蛋白质的存在方式，这表明恩格斯对生命的哲学概括是科学的，有远见的，因为蛋白体的内容可以随着科学的发展而发展。近几十年来分子生物学的研究告诉我们，在生物体内起重要作用的物质，除了蛋白质以外还有核酸。比如，没有细胞结构的病毒，就是由一个蛋白质的外壳和一个核酸的芯子组成的。本世纪70年代初发现的、能使一些植物染病的类病毒，甚至只是一个短链的核糖核酸分子！病毒和类病毒都必须在活的宿主细胞内才能表现出生命现象（例如，人的肝炎病毒必须在人的活的肝细胞内才能生



病毒和类病毒示意图



活和繁殖)；而细胞和由细胞组成的生物，原生质中的最重要的成分也是蛋白质和核酸，或者是两者的复合物——核蛋白。可见一切生命现象都离不开蛋白质和核酸。那么，蛋白质和核酸是些什么物质呢？它们为什么能在生物体内起如此重要的作用呢？

#### 4. 蛋白质与它的功能

蛋白质主要由碳(C)、氢(H)、氧(O)、氮(N)4种元素组成，此外，多半还含有硫(S)，有的蛋白质还含有磷(P)、铁(Fe)或铜(Cu)等元素。蛋白质的分子量一般都很大，可从数千到数百万。例如，牛胰岛素的分子量为5700，人血红蛋白64500，蜗牛蓝蛋白6600000。虽然蛋白质的分子量很大，种类很多，但各种蛋白质的基本组成单位都是氨基酸。生物体内的蛋白质通常由20种氨基酸组成，这20种氨基酸是：甘氨酸、丙氨酸、缬氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、丝氨酸、苏氨酸、半胱氨酸、甲硫氨酸、谷氨酸、天冬氨酸、赖氨酸、精氨酸、苯丙氨酸、酪氨酸、组氨酸、色氨酸、脯氨酸、谷氨酰胺和天冬酰胺。蛋白质一般就是由数十个到上千个不同的氨基酸组成的大分子。

每种蛋白质都由一定的氨基酸组成，并有一定的排列顺序和立体结构。排列顺序错了就可能变成另一种蛋白质；立体结构破坏了，蛋白质就会失去活性。将水煮沸之所以能消毒，就是因为高温破坏了细菌蛋白质的立体结构，使



细菌不能存活。

虽然组成生物体的蛋白质的氨基酸只有 20 种,但由于所含氨基酸的种类、数目、排列顺序以及分子的空间结构不同,所以在生物界能形成为数极多的蛋白质,有人估计全世界所有生物的蛋白质约有一百亿至一万亿 ( $10^{10} \sim 10^{12}$ ) 种之多。这正如虽然只有 26 个英文字母,但由于所含字母的种类、数目和顺序的不同,而可排出无数的英文单词一样。

不同的蛋白质有不同的功能。身体的各部分几乎都离不开蛋白质,它们分别起着不同的作用。例如:骨、软骨和肌腱中的胶原蛋白起支持作用;肌肉中的肌球蛋白和肌动蛋白起收缩作用;红细胞中的血红蛋白有运输氧 ( $O_2$ ) 和二氧化碳 ( $CO_2$ ) 的功能;当病原体侵入身体时,体内能产生抗体——免疫球蛋白,它们可以消灭病原体;麦胚中的麦醇溶蛋白能作为养料贮存起来,等等。有的激素——如甲状旁腺素、胰岛素、脑垂体激素等——也是蛋白质,它们的功能是促进身体的生长和调节各种生理活动。此外,身体中许许多多的酶也是蛋白质。酶是生物体产生的具有催化化学反应能力的蛋白质,是生物的催化剂。所谓催化剂就是能促进某种化学反应的进行而自身不起变化的物质。人的口水中的唾液淀粉酶就是生物催化剂,它能把米饭或馒头中的淀粉分解为麦芽糖,小肠腺分泌的麦芽糖酶也能进一步把麦芽糖分解为葡萄糖,从而被身体吸收、利用。如果没有这些酶,淀粉是很难分解为葡萄糖的。我们的身体正是由于有上千种酶在正常地发挥作用,从而使新陈代谢和各种生理活动能够有条不紊地、高效快速地进行。通过上面的介



绍,我们可以知道,对于生命来说,蛋白质的确是一类非常重要的物质。

## 5. 核酸与它的功能

生物体中另一个重要物质是核酸。核酸是核糖核酸(简称 RNA)和脱氧核糖核酸(简称 DNA)的总称。正如组成蛋白质的基本单位是氨基酸那样,组成核酸的基本单位是核苷酸。

虽然 RNA 和 DNA 都由核苷酸组成,但由于两者的核苷酸成分不同,它们分别具有不同的功能。对于生物来说, DNA 则显得特别重要,因为它是生物的主要遗传物质。第一, DNA 分子一般都非常之大,这使它有可能储存巨大数量的遗传信息。假定有一含有 100 个核苷酸的 DNA 分子,根据核苷酸的排列规律计算,应有 100 个 4 相乘即  $4^{100}$  种可能排法。 $4^{100}$  有多大呢? 算出来的结果大致相当于 1 的后面有 60 个 0, 这已经是个无比巨大的数字了。何况生物 DNA 的核苷酸数目一般都比 100 大得多, 少的也有几千, 多的可达数十亿, 其可能排出的顺序, 不知要比上述数字大多少倍! 例如, 肝炎病毒的 DNA 约有 3000 对核苷酸; 大肠杆菌的 DNA 约有 450 万对核苷酸, 而人的精子或卵细胞核中的 DNA 则约有 30 多亿对核苷酸。DNA 分子有可能储存这样巨大数量的遗传信息, 而遗传信息又是决定生物性状的, 这就是生物在进化过程中所以能表现出多种多样、千差万别





的主要原因。第二，在一定条件下，DNA 分子能够自我复制，即一个老的 DNA 分子能产生出两个完全一样的新的 DNA 分子，从而使老一代生物的遗传信息留给新一代。

现在知道，父母遗传给子女的，不是黑头发、蓝眼睛、高鼻子等等现成的性状，而是一套遗传信息（遗传学称之为基因），由遗传信息（基因）先转录为 RNA，再“翻译”为蛋白质，最后表现为身体的各种性状和功能。科学实验业已证明，遗传信息就储存在 DNA 的碱基顺序中。由于 DNA 能复制，所以遗传信息也就能代代相传。为什么会“种瓜得瓜，种豆得豆”？关键就是在于作为遗传物质的 DNA 能够自我复制。当然，DNA 在复制过程中也会发生差错，而且在强烈的理化因素（如紫外线、各种有害的化学药剂等）的影响下，差错的比率会大为增加。错误的 DNA 反映到新合成的蛋白质上，就会使生物的性状和功能也发生改变。可见，作为遗传物质的核酸是决定着蛋白质的合成的。

这样看来，核酸在生命活动中确实起着特别重要的作用。但是，核酸的这些作用又必须在各种酶（即蛋白质）的催化下才能实现；如果没有酶，核酸也是“寸步难行”的。可见核酸与蛋白质的关系是相互依存、缺一不可的。

诚然，组成生物体的物质不仅仅是蛋白质和核酸，还有糖类和脂类，还有其他的许多有机物和无机物，成分是十分复杂的。但是，其中最重要的还是蛋白质和核酸（糖类和脂类除了储存能量外，往往也是与蛋白质结合成糖蛋白和脂蛋白而起重要作用的）。可以说，一切生命现象都离不开蛋白质和核酸。因此，研究生命起源的学者，首先把注意力放