



SHENGMING DE
JINHUA

生命的进化

内 容 提 要

生命，这是一个与人们息息相关的课题。这个课题，历史上就一直吸引着无数科学家去思考、探索。在科学家们的艰苦努力下，终于初步揭开了这个生命之谜。

生命究竟是怎样起源的，怎样进化的，生命进化的动力在哪里，为什么生命进化的能力愈来愈强大，人类又是怎样起源的，新构造器官是怎样形成的……这样一系列有关生命进化的问题，在这本书中都作了系统的介绍。本书内容丰富，资料珍贵，自1963年出版以来，深受广大读者的欢迎。这次，作者又以最新的资料，对该书作了全面的修订。

生 命 的 进 化

方宗熙 著

山东科学技术出版社出版

山东省新华书店发行

山东人民印刷厂印刷

787×1092毫米32开本 7.625印张 154千字
1982年4月第1版 1982年4月第1次印刷

印数：1—5,500

书号 13195·67 定价 0.63 元

序

一

进化论是生物学的一个基本的分支，主要研究生命的起源和发展规律。它在科学中占有重要的位置，影响到许多学科的发展，又是辩证唯物主义强有力的科学基础。

本书主要讨论两个问题：一是生命进化是否是事实；二是生命进化的机制怎样。重点是讨论生命进化的机制，即讨论生命进化的原因和过程。

生命是否进化在今天已不是什么争论的问题了；即便是宗教界也大多数不得不承认生命进化是基本的事实。但是对第二个问题的回答就不是这样。同是承认生命的进化，但对进化的原因和过程可以有种种不同的看法。不过总的说来，大多数学者都接受达尔文的进化论观点，相信生命是在跟环境的相互联系、相互制约中逐渐演变的。一方面是生物能够不断地产生变异，另一方面是环境对变异不断地进行选择作用。达尔文把这个复杂的过程叫做自然选择。本书将围绕着自然选择，说明生命的进化。

二

世界上没有一成不变的东西。万物皆变，万物都处于变

化发展之中，这是物质世界的根本规律。

宇宙万物的变化发展叫做宇宙的进化。太阳系是宇宙进化的产物之一。而我们居住的地球的起源和发展也是宇宙进化的一个组成部分。

在宇宙进化的基础上，地球上的物质由简单逐渐过渡到复杂，由此产生出蛋白质和核酸等复杂的有机化合物。于是出现了原始的生命，开始了生命的进化。

人类的起源是生命进化的产物之一，它还进一步导致人类社会的进化。

宇宙的进化、生命的进化和人类社会的进化，是一个比一个高级的物质运动形态，后一种进化是以前一种进化为基础，前后相续，没有间断。在这里，生命的进化承前启后，位置很重要，它是宇宙进化的继续和发展，又是社会进化的前提。

生命的进化，开始非常困难，非常微弱。原始的生命在地球上最早出现时，它对环境没有什么威力。可是，万事起头难，新生的东西一开始总是微弱的。但它们经常具有不可战胜的力量。

生命在地球上出现以后，就逐渐地发展，利用周围环境的物质和条件，改变环境，壮大自己，产生出各种各样的生物。环境不管怎样千变万化，生命的进化终于汇成潮流，向前发展。

生命的进化，好比长江大河。起源处，小泉潺潺，若断若续，微不足道。一旦形成巨流，则汹涌澎湃，势不可当。

生命究竟是怎样起源的，怎样进化的，生命进化的动力在哪里，为什么生命进化的能力愈来愈强大，人类又是怎样起源的，新构造新器官是怎样形成的等，这些都是本书准备

讨论的问题。

三

上面讲过，在生命进化问题上有许多争论的地方。无可避免地，本书要接触到许多争论的问题。在讨论这些问题时，作者根据自己的水平，提出了不少个人的见解，供读者参考。在作者个人的若干见解中，关于功能的主导作用的意见是比较重要的，这牵涉到生活条件在进化中的主导作用问题。在这里，作者按照自己所掌握的事实，肯定了现代达尔文主义的基本原理，同时又吸取了其他学者中一些有根据的论点。

现代达尔文主义，首先是达尔文的自然选择学说和现代遗传学的综合。现代遗传学阐明了基因学说的真理性，并且同时论证了遗传和变异的基本规律。从此，自然选择学说就有了遗传学的坚实基础。自然选择学说阐明了变异如何保存和发展的基本规律。自然选择学说和基因学说两者相互补充，说明了生命进化的基本过程。但是生命进化的问题异常复杂，有不少问题还未被很好地研究，或者研究得很不充分。现代达尔文主义还不能圆满说明所有进化问题。如何接受世界科学成就，如何结合我国的材料来研究生命的进化，是我们今后努力的方向。

本书于1963年初版，1964年重印一次。这次趁再版的机会，对全书作了全面的修改，增加了不少的材料。

作 者

1981年于山东海洋学院

目 录

第一章 绪 论	(1)
一、生物的多样性	(1)
二、生物对环境的适应	(3)
三、生物多样性和适应的起源	(5)
四、达尔文的进化论	(6)
五、进化论的发展	(12)
提要	(14)
参考文献	(14)
第二章 生命的历史	(16)
一、地球的年龄	(16)
二、化石——古代的生命	(18)
三、生命在地史中的发展情况	(20)
四、脊椎动物的进化史	(23)
五、生物进化的趋势	(28)
六、生物进化的原则	(31)
提要	(33)
参考文献	(33)
第三章 变异的起源：生命进化的基本材料	(35)
一、遗传的物质基础	(35)
二、基因的传递规律和基因的功能	(39)
三、基因型差异和表现型变异	(45)
四、一定变异和不定变异	(49)
五、种内差异和种间差异	(51)

六、遗传基础的变化——突变	(55)
七、突变在进化中的意义	(56)
八、基因重组的进化意义	(65)
提要	(67)
参考文献	(68)
第四章 变异的保存和发展——进化的机制	(69)
一、拉马克的进化观：直接适应	(69)
二、达尔文的进化观：自然选择	(73)
三、现代达尔文主义	(77)
四、米丘林学说	(79)
五、自然选择的主导作用	(81)
六、选择的基本类型	(86)
提要	(89)
参考文献	(90)
第五章 适应的起源	(91)
一、生态位置	(91)
二、生物的分布	(92)
三、突变和适应	(93)
四、一定变异和适应	(96)
五、获得性在生物进化中的意义	(98)
六、适应起源的基本方式	(101)
七、自然选择的局限性	(105)
提要	(107)
参考文献	(108)
第六章 新构造的起源	(109)
一、新构造在进化中的意义	(109)
二、关于新构造起源的争论	(111)
三、新构造逐渐起源的基本方式	(116)

四、环境在新构造起源中的作用	(123)
提要	(128)
参考文献	(129)
第七章 新陈代谢的进化	(130)
一、生物的化学基础	(130)
二、新陈代谢	(132)
三、生命取得能源的方式	(137)
四、动物排出氮废物的类型	(140)
五、动物的体内环境及其对渗透作用的调节	(143)
六、从缺氧呼吸到有氧呼吸	(148)
提要	(149)
参考文献	(150)
第八章 细胞物质的进化	(151)
一、细胞色素C的进化	(151)
二、叶绿素的进化	(152)
三、花色素的进化	(153)
四、非等位基因的起源	(154)
五、蛋白质分子的差异反映DNA分子中遗传密码的差异.....	(157)
六、免疫球蛋白的进化	(159)
七、细胞器的进化	(160)
八、DNA的进化.....	(161)
提要	(163)
参考文献	(163)
第九章 物种的起源.....	(164)
一、物种的客观性和可变性	(164)
二、物种的性质	(166)
三、物种的间断性	(170)
四、物种的形成	(173)

五、物种形成在生物进化中的意义	(181)
六、种内进化和种上进化	(184)
七、物种问题和物种学的任务	(184)
提要	(186)
参考文献	(187)
第十章 生命的起源	(188)
一、生命的物质基础	(188)
二、关于生命起源的各种看法	(193)
三、生命起源的现代理论	(195)
四、化学的进化	(198)
五、高分子的起源	(200)
六、生命起源中的几个重要的化学步骤	(202)
七、从前细胞形态到细胞形态的进化	(204)
提要	(205)
参考文献	(205)
第十一章 进化的动力和方向	(207)
一、进化的原因	(207)
二、进化的条件	(211)
三、进化的速度	(213)
四、进化的能力	(214)
五、进化的方向	(215)
提要	(217)
参考文献	(217)
第十二章 结束	(218)
一、进化的内容	(218)
二、进化的规律	(220)
三、结论	(228)
参考文献	(232)

第一章 绪 论

生命存在于生物之中，离开具体的生物，就没有生命。我们的周围生活着各种各样的植物、动物和微生物。它们组成了生命自然界。它们都按照客观的自然规律生活着，发展着。

研究生命发展的规律，是进化论的基本任务。

进化论是生物学的一个分科。生物学者在研究生物中，注意到生物具有多样性，并且观察到各种生物都适应于各自的环境。多样性和适应性是生物界的两大特点。

一、生物的多样性

世界上没有两种生物完全相同，也没有两个个体完全相同。就是所谓一卵双生的孪生子，也不会彼此完全一样。这就是说，个体差异（即变异）是普遍存在的生命现象。

生物的多样性又表现在种类的众多上。据今所知，现在生存的植物大约有30多万种，其中种子植物占多数。现在生存的动物大约有150多万种，其中昆虫占多数。病毒和细菌之类的微生物也有很多万种。

生物种类众多，意味着生物的形态构造具有多样性，生活方式具有多样性。同时，生理过程和新陈代谢类型也具有多样性。比方说，生命过程归根结底跟细胞分不开。绝大部

分生物都由细胞组成，但细胞表现出多样性。第一、细菌和蓝藻的细胞没有真正的细胞核，只有由去氧核糖核酸(DNA)所组成的染色体在细胞里形成核区。这是原核细胞。其它生物（包括植物和动物）的细胞具有真正的细胞核，它们的染色体由DNA和组蛋白所组成。这是真核细胞（图1—1）。第二、植物的细胞跟动物的细胞有很大区别。植物的细胞具有由纤维素组成的细胞

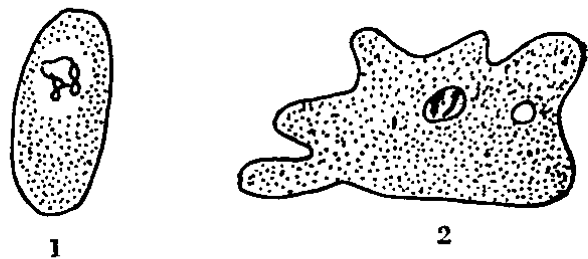


图1—1 原核细胞和真核细胞
 1. 细菌——原核细胞，里面有染色体DNA，没有细胞核
 2. 变形虫——真核细胞，里面有细胞核，核里有染色体，染色体的主要成分是DNA和组蛋白

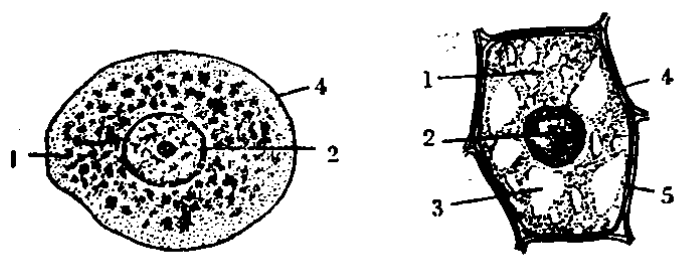


图1—2 动物和植物的细胞
 （左）动物细胞 （右）植物细胞
 1. 细胞质 2. 细胞核 3. 液泡 4. 细胞膜 5. 细胞壁

壁，细胞质里经常有液泡，又往往含有绿色的物质——叶绿素。叶绿素是植物制造有机物所必需的物质。第三、植物、动物和微生物，只要种类不同，细胞结构就多少有所差异（图1—2）。

现代生物学的研究阐明了：生物的种类不同，它们细胞里生活物质的成分也就不同，特别是它们所含有的蛋白质（包括酶）和核酸的成分有所不同。

蛋白质和核酸都是极其复杂的化合物，分子量很大，是高分子（即大分子）。核酸在细胞里经常跟蛋白质结合在一

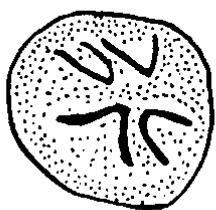


图 1—3 一个蛔虫细胞 遗传基础（图 1—3）。
及其染色体

起，组成核蛋白。核酸和蛋白质是生活物质的主要成分。这是生命的主要物质基础。细胞核里的染色体以核蛋白为主要组成部分。染色体是主要的

酶是蛋白质，具有催化作用。生物体内的生化过程、新陈代谢，都是在各种酶的干预下进行的。但生物的种类不同，所含有的酶也必然有所差异。因此，新陈代谢类型也有所差异。

一般说，生物形态结构的差异和生理功能的差异，都由于新陈代谢类型有所差异的结果；而新陈代谢类型的差异又由于生活物质有所差异的结果。生活物质的差异是由于核蛋白（特别是核酸）的差异。归根结底，这是由于核酸（主要是DNA）所含遗传信息的差异。

二、生物对环境的适应

任何生物都生活在一定的环境里，都不能离开环境而生活。小麦和其它许多陆生植物离开了土壤，水藻和鱼离开了水，都要死亡。

任何生物的形态构造和生理功能，在一定的环境里，都是适合于生存的。这是因为生物的形态构造和生理功能都是在一定的环境中发展起来的，都跟一定的环境条件相联系，并且联系得很好，很顺当。例如，象小麦这样的绿色植物生长在土壤里，它有很多细长的根，便于吸收土壤里分散的水分和矿物质。它有许多长而扁平的绿叶，面积很大，适于吸

收阳光，交换气体，便于进行光合作用。又例如，黄花鱼和其它鱼类生活在水里，它们的身体是梭形的，有鳍和尾，便于在水里迅速运动。它们有鳃，便于在水里交换气体，进行呼吸。

小麦不能生活在黄花鱼的环境里，黄花鱼也不能生活在小麦的环境里。

以上的例子说明了各种生物的形态和功能都跟一定的环境条件发生合理的联系，一般都联系得恰到好处。这保证了生物的生存。生物和环境这种相适宜的现象，这种合理性，在生物学上叫做适应。

适应是生物生存的基本条件，是生物跟环境的统一。对环境不适应的生物不能生存，只有适应于环境的生物才能生存。这是生物学的一条基本原则。

当然，环境不是简单的，更不是抽象的。每一类环境都具有多样性。就水的环境讲，有淡水和海水，有浅海和深海，有泥滩和沙滩等等。与此相联系的，各种水生生物对于不同的水环境有不同的适应。因此，海带、裙带菜和许多其它海藻如果离开海水的时间较长，或晒上太阳而变得干燥，就会死亡。紫菜却可以较长时间地暴露在太阳光下，而不影响生存。淡水的鱼类，例如鲤鱼不能到海里来生活；海里的鱼类，例如黄花鱼不能到河里来居住。浅海和深海的动物也不能随便调换环境。

同样地，陆上的环境也具有多样性。比方说，陆上有森林和草原，有高山和深谷，有地上和地下等等。与此相联系的，各种陆上生物对于不同的陆上环境有不同的适应。森林的动物，例如猴子，一般不去草原生活；草原的动物，例如

野兔，一般不去森林居住；土拨鼠和松鼠也不能随便调换住所。

对于同样的环境，不同的生物有不同的适应方式，由不同的构造来执行同一功能。例如，昆虫用气管来交换气体，鸟类和鱼类则用肺来交换气体，都各自恰到好处。这说明生物对环境的适应具有多样性。

三、生物多样性和适应的起源

现在要问：生物，或者说生命自然界，为什么从各方面表现出多样性呢？为什么能够适应各自的环境呢？为什么大都能够适应得恰到好处呢？

这是物种的起源问题，器官的进化问题，也是适应的起源问题。这些都是生物学的根本问题。对于这些问题，历史上出现过各种各样的答案，从唯心的和形而上学的观点到唯物的和辩证的观点之间，存在着各种不同的看法。

在封建主义和资本主义国家里，许多教徒相信地球和地球上的各种生物包括人类在内，是上帝在一定时期内创造的。主张各种生物是上帝创造的论点，在生物学上叫做神造论或特创论。现代分类学创立者林奈（Linnaeus, 1707～1778）^①就相信特创论，并且主张物种不变论。

这种观点不是从自然界本身来说明世界，而是用超物质、超自然的力量来说明世界，并且把世界看作是一下子形成的，是一成不变的，生物之间是彼此没有血统关系（即亲缘关系）的。

^① 林奈是一个有巨大贡献的分类学家，但是他的哲学观点是不可取的。

法国进化论者拉马克 (Lamarck, 1744~1829) 于1809年发表了“动物学哲学”，提出了第一个系统的进化论。他的主要论点如下：

(1) 生物天生地具有向上发展的倾向，具有追求完善化的倾向；

(2) 生物天生地具有适应环境变化的能力，生物的可塑性很大；

(3) 经常有自然发生的事，即非生物的物质中含有某些微小颗粒，可以聚合成为比较低级的生物；

(4) 动物的意志可以帮助动物向一定方向发生变异；

(5) 在后天环境里获得的性状即获得性能够遗传给后代，例如经常使用的器官就发达，不使用的器官就退化。器官的用进废退，叫获得性，它能传给后代，由此实现进化。

但是，拉马克学说由于论证不足，并没有取得胜利。

在科学上取得胜利的是达尔文的进化论。当年，英国另一个年轻的博物学者华莱斯 (Wallace, 1823~1913) 也提出跟达尔文相似的进化观点。

四、达尔文的进化论

英国进化论者达尔文 (Darwin, 1809~1882) 是英国资本主义上升时期的博物学家。他年轻的时候是学医的。因为他对医学不感兴趣，他的父亲便叫他进剑桥大学去学习神学。但神学也引不起他的兴趣。引起他的兴趣的是自然科学。所以他经常到野外去采集矿物和生物标本，观察地质和生物的各种自然现象。

达尔文在大学里结束了神学的学习以后，并没有去做牧师。当时恰好有一个自费航行的机会，他经朋友的介绍，便到英国“贝格尔”号巡洋舰上去做一名自费的博物学家，环游世界。在环游中，他对地质学和生物学进行了系统的研究。

在远洋考察中，他带了出版不久的一本名著，即地质学家莱伊尔（Lyell, 1797~1875）的《地质学原理》。在该书里，作者阐述了非生命自然界是渐变的，是按照现在所看到的自然规律在演变的；但生命却是例外。这因为他相信生命是上帝创造的。

达尔文在这次旅行中，广泛地接触了各种各样的生物。他从生命自然界所提供的丰富事实中，注意到生物也是渐变的，跟非生命自然界的情况是基本上一致的。

达尔文研究生物的主要地点是南美洲。他这次旅行开始于1831年底，于1836年10月回国。

为期5年的环球旅行不是一般的游览，而是科学考察，由此可以得到许多科学知识。这次科学实践大大提高了达尔文的生物学水平，是达尔文一生事业的转折点。出发前，他是一个虔诚的神学者，相信上帝，相信特创论和物种不变论。回国时，他已经是一个坚定的进化论者了。

什么事实引导达尔文改变自己的观点呢？

按照达尔文自己的回忆，在旅途中研究生命现象时，主要有三类事实引导他得出生物进化的观点。那三类事实是：

（1）在南美洲地下发掘出来的某些化石跟现在生存在那里的生物是有联系的。例如，南美洲的犰狳（一种哺乳类）化石跟现在生活在那里的犰狳很相似，但彼此有区别。化石的犰狳种类是身体巨大的，还有其它结构特点，但一看就可

以知道它们跟现代的犛狨种类有密切的亲缘关系（图1—4）。

（2）在南美洲大陆上可以见到同一属的相近物种分布在相邻地区。例如在从北向南的旅行中，可以看到鼠类等密切相近的动物由一个物种被另一个物种所逐渐代替的情况。

（3）距南美洲西岸约

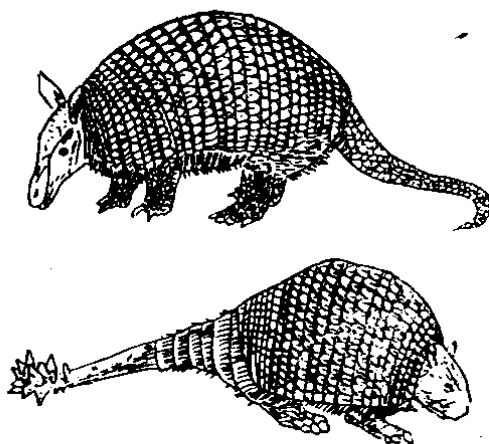


图1—4 犛狨的古今
（上）现代犛狨，长约1米
（下）化石犛狨（Glyptodont），长约4.3米

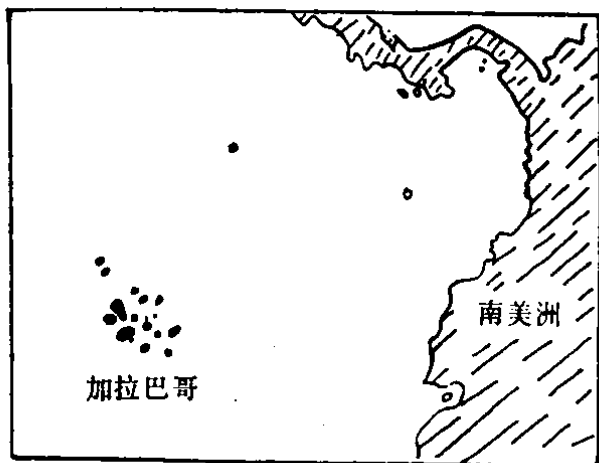


图1—5 加拉巴哥群岛的位置

500~600英里的加拉巴哥群岛^①（图1—5）的生物，一般都具有南美洲的特征，但每一个岛上又有本地特有的物种，即各岛上的物种彼此略有差异。例如某种龟和某些种类的鸟（地雀）就是这样。植物也有相似的情况。从地质

学的材料知道，这些岛都不是古老的，历史比较短。

若干化石动物为什么跟现代生存的动物如此相似呢？为

^① 这个群岛有许多独特的动物和植物，例如，巨龟长达1.5米，重约250公斤。一种刺状仙人掌高达10米。这些都是其它地区看不到的。这个群岛具有独特的生态系，已于1968年被列为禁猎区。