

# 《生机勃勃的尘埃》

## 图书基本信息

书名：《生机勃勃的尘埃》

13位ISBN编号：9787542821393

10位ISBN编号：7542821393

出版时间：1999-12-1

出版社：上海科技教育出版社

作者：克里斯蒂安.德迪夫 De Dure

页数：432

译者：王玉山

版权说明：本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介以及在线试读，请支持正版图书。

更多资源请访问：[www.tushu111.com](http://www.tushu111.com)

# 《生机勃勃的尘埃》

## 内容概要

# 《生机勃勃的尘埃》

## 作者简介

# 《生机勃勃的尘埃》

## 书籍目录

- 第一篇 化学时代
  - 第一章 生命起源的探索
  - 第二章 最初的生物催化剂
  - 第三章 起始生命的燃料
  - 第四章 RNA的出现
- 第二篇 信息时代
  - 第五章 RNA取而代之
  - 第六章 遗传密码
  - 第七章 基因组成
  - 第八章 自由与限制
- 第三篇 原细胞时代
  - 第九章 包被生命
  - 第十章 化膜为机
  - 第十一章 对受限制生命的适应
  - 第十二章 所有生命的祖先 第
  - 十三章 生命的普遍性
- 第四篇 单细胞时代
  - 第十四章 细菌征服世界
  - 第十五章 真核生物的产生...
- 第五篇 多细胞生物时代
- 第六篇 心智时代
- 第七篇 未知时代

# 《生机勃勃的尘埃》

## 媒体关注与评论

本书记述了地球生命的奠基性历史，是一部只有具备诺贝尔奖得主克里斯蒂安·德迪夫教授那样的权威地位和渊博学识的人才能写出的生命传。

# 《生机勃勃的尘埃》

编辑推荐

## 《生机勃勃的尘埃》

### 精彩短评

- 1、什么时候再翻出来看看
- 2、很丰富的一本书，正如媒体评价里所说的：“一幅令人叹为观止的地球生命全景画。”
- 3、生机勃勃的尘埃:地球生命的起源和进化  
2007-12-5 10:11:15借书
- 4、还可以，生命简史。大部分内容高中时候都学过了，可见中国基础教育真的很厉害。
- 5、挺难的。
- 6、语言很朴实，生动。但是内容，需要精心细细研读，不是那种快餐读物。分析的非常透彻，是一个小小略微倾向于专业的书。
- 7、地球生命是如何演变进化的
- 8、我在小清新音乐节的毒气室里，一边吸着浓郁的人屁和二手烟，一边忍受着小清新农金乐队发出的残暴噪音，一边用尽全力回忆高中生物和化学知识，一边啃完这本书。感觉最近都不会再看书了。
- 9、反正东西不错，文字表达我是不会的。
- 10、the world is amazing ! yes!
- 11、：  
Q100-49/2235
- 12、吸取教训，这类书一定要在一周内看完TT
- 13、作者是诺贝尔奖得主。含金量不多说了。。译者翻译不错，特别是涉及到专业词汇上！不过有一点要明确，严格的说，这本科普作品并不普通，里头很多东西介绍的还是很深入和专业的。这不是茶余饭后的消遣，，而是需要正襟危坐的读。希望出版社多多引进此类图书！！！简直是心灵盛宴

1、书名：生机勃勃的尘埃 - 地球生命的起源和进化作者：克里斯蒂安·德迪夫译者：王玉山等出版者：上海科技教育出版社版次：1999年12月第一版(2001年重印)读书笔记(开始时间：20150620) 1.是哪类书：科普书2.主要内容：地球生命的起源和进化3.主要观点：地球生命的起源是编制宇宙织物的生物化学推动力的结果.作者尝试建立一种通用规则,能将生命视为一个自然过程,其起源、进化和表现,甚至包括人类,都能与非生命过程一样被同种规律所支配。作者的方法提出的要求是：地球上生命起源和发育的每一步,都能依据其祖先和快速物理化学原因作出解释。4.要问的问题：推动地球生命起源的生物化学推动力是什么?它们怎样不仅对生命起源负责,也对朝着复杂性不断提高方向前进的进化过程负责?5.书的结构：从最初的生物分子,到人的心智及超越心智的部分,相继穿越7个时代,对应于7个层次的复杂性：化学时代、信息时代、原细胞时代、单细胞时代、多细胞生物时代、心智时代、未知时代。6.重要的单字：生命起源和进化,化学过程7.重要的句子：8.作者的论述：前言：化学时代：直接带我们步入生命的本质。生命作为一个化学过程,可以从化学角度加以认识。有机小分子->核酸(RNA和DNA)、蛋白质和其它复杂分子。考察的重要结论：原始代谢与现今代谢之间必然时调和的。原始代谢是首次将生命纳入正轨的一系列化学反应,现今代谢是今天支撑生命的一系列化学反应。生命是决定性力量的产物。生命在给定的条件下注定会产生,只要具备相同的条件,无论何时无论何处都会如此。信息时代引入分子互补性作为生物识别的通用机制,制约着多种多样的现象。其中最基本的现象是碱基配对。碱基配对源于与信息传递无关的化学事件,分子复制这一碱基配对的衍生物,是前生命化学的附加利益。一旦复制发生,就为遗传的连续性敞开了大门。与信息时代一同出现的关键因子是偶然性。原细胞时代细胞组织的主要贡献是连续的装配过程。其结果是今天所有地球生命形式共同祖先的出现。单细胞时代主要由两大事件操纵：一是细菌或原核生物的进化和分化：能利用太阳能由水中分离出氢并释放分子氧的生物出现了。二是原核生物-真核生物转化。多细胞生物时代：生命进入我们最为熟悉的阶段。有一个朝向复杂化的总趋势。心智时代：脑的发育,人的出现,为意识的产生提供了条件,以一种理解力所难及的方式触发了心智时代的到来。以人为主导的快速的的文化进化过程取代了由自然选择支配的缓慢的达尔文进化过程。未知时代：生命未来的进程。作者没有将这个宇宙视为“宇宙玩笑”,而是视为一个有意义的实体。引言生命的统一性：所有现存的活的生物都来自相同的材料,按相同的原则发挥功能,并且互有联系。所有的物种都起源于单个祖先生命形式。共同祖先把考察分成两个部分：重建共同祖先以生命产生之前的材料而形成的方式；想办法搞清楚不同的生物体怎样从共同祖先中演变而来。生命之树：化石只能追溯到6亿年以前,生命的整个历史实际上就隐藏在当今活的生物体中,我们只需要弄清这个事实,就可以重建这个历史。通过对不同物种相关大分子序列分析比较,可以从原则上以现有的生物特性为基础,重建整个生命之树。根据叠层石和微化石提供的信息,最早的生命,即地球上生命的共同祖先出现于40亿-38亿年。对于生命的地外起源说,作者认为在进一步讨论中可以忽略,因为即使承认生命是从外层空间来到地球的,我们仍然面对它的起源问题。因此作者假定,生命就起源于它实际存在的地方-地球。有人认为生命起源是不可研究的问题,因为其出现的概率极低,是唯一且不可再现的。作者认为对于细胞和生命的形成过程中,在常规条件下绝大部分参与其中的步骤都非常可能发生。因为如此多步骤的参与,纵使细胞装配起始多次,也会半途而废。它并不是突然一下就产生的。就像摸牌一下摸到的。生命的产生越来越可以用物理化学定律来解释。生命的时代划分化学时代：直到最初的核苷酸出现,完全是通过支配原子和分子活动的普遍原理来主宰。信息时代：可传递信息的分子的发展,开创适用于生命界的自然选择。原细胞时代：有一层膜包被的第一个生命单元,有了不同于其他物质的关键特点。单细胞时代：分原核细胞阶段和真核细胞时代。多细胞生物时代：由真核生物孕育。产生了有关细胞间结合、分化、仿效、通信、协作的新的运作原则。心智时代：包括其社会、文化背景和道德责任。未知时代：生命的未来。第一篇 化学时代第一章 生命起源的探索碳(C)、氢(H)、氧(O)、氮(N)、磷(P)、硫(S)这六种元素组合成的万千分子构成了生命物质的主体。它们也是生命化学起源中的主角。生命创生时地球上存在丰富的水,富含亚铁盐、磷酸盐和其它矿物质。水体上空的大气浓集着二氧化碳、氮气、硫化氢和水蒸气。阳光中的紫外线照射着。奥巴林、米勒等人用实验方法研究生命物质的起源。米勒的实验提醒有机化学家把生命起源当做一个化学问题看待。但用现在认为的原始大气成分来做实验则产出甚少。光谱探测揭示宇宙空间弥散着极为稀薄的微观颗粒云(星际尘埃),其中包含着相当数量的潜在生命分子。陨石中也存在有机物,其属性和相对数量都与米勒在他的实验里获得的极



为相似。生命的化学前体主要来自外太空还是地球自身形成的，学者还有分歧。生命的前体物质在太空和大气中生成了，在放电、辐射和其他能源的影响下，这类组合中的原子被改组产生出氨基酸和其他基础的生命构件。这些化学重组产物逐渐在原始海洋中富集，不断相互作用。目前的主张，在形成蛋白质之前必须先有核糖核酸（RNA），其理由是RNA在氨基酸组装成蛋白质的过程中既提供催化机制又提供了信息。但目前的理论是RNA需要依赖蛋白酶来合成。解决这一矛盾的是研究人员发现某些RNA分子具有催化活性，即RNA酶（核酶），在RNA世界里承担了蛋白质的催化工作。这个阶段称为“RNA世界”。现在的问题就是合成RNA的过程。在RNA分子中，碱基提供了信息位，磷酸-核糖骨架起了单纯的结构作用。作者认为RNA的形成可能是偶然的产物，存在的RNA基于自我复制可以保证RNA的增殖。我们需要一条途径，即一系列从生命的最初构件到RNA世界的化学步骤。如果生命确实沿着一条与今天的代谢途径毫不相干的通路开始的，那么它为什么会被今天的代谢途径取代？新的代谢途径必须适应于旧的代谢网络，否则它便不会被自然选择所保存而留到今天。（网上搜的，2009年Sutherland及其同事使用一种与五碳糖和碱基相似的共同的前体分子，并将磷酸盐引入实验中，从而形成原料和反应条件与早期地球化学的模型一致的条件，最终得到具有两个不同碱基的RNA分子。<http://www.biovip.com/biology/8/20101555.shtml> 另外有研究人员将三氨基嘧啶（TAP）转变成为一种名为TAPAS的化学物质，这种变化使它在水中与三聚氰胺（CA）聚合形成莲座丛，而且这些莲座丛相互堆叠形成基因一样的长链。<http://life.kexue.com/2013/0216/27839.html>）

第二章 最初的生物催化剂我们的任务是解释出复杂的以极大的精密性相连接的原子排布怎样从前生命环境中存在的相同原子较简单的排布从产生出来。主要线索是现在由酶来催化完成的各种化学反应当时是由什么来催化完成的？原始代谢不管走哪条途径，没有催化剂是不可能运作的。对催化剂的需求，原因是速度和产率。非催化反应通常很慢，导致重要产物的生成与破坏速度几乎一致，使反应无法进行。而产率太低使多步的化学反应无法持续进行。自然界的解决办法是酶的专一性。不是蛋白质，或特殊的RNA分子（核酶），它们在没有发展出基于RNA的蛋白质合成机制的前RNA世界不可能存在。学者提出多种用无机催化剂和无机基质框架的催化模型，但都有问题。一些人提出多肽在前生物催化中的作用。学者把干燥的氨基酸混合物加热到170℃，合成了类蛋白质，拥有一些微弱的酶样催化特性，其组成是特定的和可再生的，尽管其形成条件是无序的。另一个形成多肽的方法是利用硫酯键，合成氨基酸硫酯，并把它们简单地投入水中，肽就形成了，并没有催化剂的存在。作者接受在生命的发展中依赖硫酯的肽形成机制可能先于依赖RNA的蛋白质合成机制的观点。这一观点符合两个基本要求：（1）调和：硫酯在现今代谢中有极其重要的作用。（2）生命摇篮的物理化学环境（巯基）是从弥漫前生命世界的恶臭的但却紧要的硫化氢（H<sub>2</sub>S）气体衍生来的。作者的想法：前生命地球上的条件有利于从原始硫醇和氨基酸以及其他假定也大量存在的酸形成硫酯。假设氨基酸的硫酯存在，从上述结果可知肽可以由这些物质自发合成，即使没有催化剂。作者把这些肽叫多聚体。现今代谢中由酶执行的催化活性已存在于此种多聚体混合物中，尽管以粗放的形式，并担当原始代谢中的主要催化剂（或原始酶）。对此作者并没有证据，只是假设。大多数多聚体被淘汰，有可能具催化活性的分子会受到它作用的分子的保护，只有那些通过了这种多重筛选的分子才能在混合产物中占一席之地。只要条件不变，混合物的组成就保持不变。这一点很重要，它使生命生发过程的这一部分尽管依赖于随机相互作用但却可复制和确定。这毫不排斥金属或其它辅助因子参与原始代谢。（作者很强调调和理论：即前生命时代的代谢过程必须和现在的代谢途径相适应。）

第三章 起始生命的燃料根据调和原则，现有生物体内的最重要的能量发生器，依赖线粒体，原始生命呢？某些人认为是这样，原始环境中存在一些囊泡结构，这种囊泡和某些能够捕捉光能的分子组合起来就可能发展成为可进行光合作用的“原始生命”。本章提出的问题：最初的生命没有膜能做到吗？如果原始生命从二氧化碳中获得氧的话，氢就不够了。要从水中获得氢，就必须做功。现在的植物利用叶绿素从太阳能中获得能量来做功，原始生命没有类似系统。有几种不同的理论为原始生命供氢，其一是利用原始海洋里大量存在的二价亚铁离子，一个亚铁离子被一个光子激发会释放出一个电子编程三价铁离子。电子结合质子就产生氢原子。亚铁离子释放的电子被提到高的能级并能够在原始生命的还原反应中起作用。前生命电子另一种可能的来源是硫化氢，在亚铁存在的情况下，两个硫氢根阴离子可以转化为二硫阴离子并放出分子氢。反应生成极难溶的二硫化铁，以驱动反应进行。两种理论并不互相排斥，有可能同时进行。在现今的活生物中，铁和硫都是参与电子传递反应的催化剂的关键成分。（又是调和理论）体内很多生化反应，如醇和酸合成酯，氨基酸合成肽，核糖和碱基合成核苷酸等，都伴随着脱水。在水溶液中，这是禁止方向。自然的解决方法是用ATP。ATP不论水解成ADP和Pi，还是AMP和PPi，都可以帮助脱水以形成新的化学键。起始

生命能否获得像ATP一类的物质？无机焦磷酸盐中的焦磷酸键不如ATP中类似的键那么强大，但在很多反应过程中已足以替代ATP键了。大多数研究人员认为，焦磷酸盐在ATP之前充当着高能键的载体。另一种可能性是，硫酯作为缩合反应的主要能量来源。硫酯在能量上等同于ATP，硫酯键是高能键，这样，硫酯既能促进ATP的生成，也能利用ATP的水解获得。两种途径或相继出现，或同时独立出现，然后有相互作用。在活细胞内，ATP的水解和生成能迅速的循环，磷酸化过程的3个条件：（1）合适的电子来源；（2）电子受体；（3）偶联系统，用来将电子流和ATP合成联系起来。自然界使用了多种电子受体和供体，但回收能量的机制是普适的。最重要的是这种结构位于膜上。某些偶联的磷酸化过程不依赖于膜的结构而发生在活细胞的水溶性部分，即胞质中，称底物水平磷酸化，可能在前生命期就出现了。硫酯在代谢中占据着一个独特的位置：它们把两种主要的生物能量形式联系起来，一边连着电子传递，一边连着基团转移。硫酯非常有可能是早期生命发生过程中主要的能量供应者，或许早于无机焦磷酸盐。但硫酯最初生成也需要能量。对此的回答是，在水相介质中，如果介质有非常高的热度和酸度，自由的酸和硫醇能自发生成硫酯。比如一些嗜热菌的生存环境。另外硫酯可能在大气中由挥发的硫醇和酸生成。三价铁可能是生成硫酯反应所必需的电子受体，这样完成一个循环：紫外线作用下质子产生氢的反应中二价铁的产物三价铁，作为电子的受体，三价铁可以回到二价铁状态。这个循环与今天生物圈的水-氧循环相似，不同的是不需要复杂结构的支持。组成现今生物的物质中硫是一种重要元素，在最古老的细菌中，很多是靠代谢某些硫化物生存的。前生命世界充满了硫。硫的很多极重要的生物学功能要求硫酸根被还原为硫化氢，这也是前生命世界中占主导地位的硫的存在形式。作者的主要假说：在前生命世界的某些地方存在硫酯能自发生成的环境。硫酯为原始代谢提供了两类必需的因素：催化剂和能量。催化剂是肽和类肽物质，它们是现金酶的前身。能量形式适于这种途径，并可能由此引入了无机焦磷酸盐和焦磷酸键。最初生物合成还原反应所需的高能电子可能是由二价铁在紫外线的辅助下或硫化氢在二价铁的辅助下提供的。起初的反应可能生成三价铁，它在偶联于硫酯（及后来的无机磷酸盐）合成反应的产能电子传递反应中充任最初的电子受体。这两个过程合起来就完成了—个铁循环，其中紫外线的能量支持硫酯的生成，以及整个原始代谢。另外，铁和硫结合起来可能构成了最初的电子传递催化剂。（网络资料：2006年美国宾夕法尼亚大学两个实验室联合提出一种全新的理论，揭示生活在幽暗海底的微生物是如何通过代谢途径将一氧化碳转化为甲烷和醋酸的机理。他们的发现不仅提出了一种全新的生物化学反应过程，同时也成为启发地球生命起源的新理论基础。有关生命起源中“异养”和“自养”理论的主要矛盾集中于第一次出现的原始生命的化学构建模块如何组装成复杂分子的基础化学过程。异养理论认为，在诸如闪电等一类非生物能源的作用下，简单分子的原始状态首先出现，并最终产生了原始的生命形式。这个理论的一个很大难题在于，种类繁多的复杂有机分子必须自发产生。而自养理论认为原始生命自身形成，或伴随着铁和硫矿物质的催化，产生第一个简单的生物分子。但是，已经提出的多步骤生化循环证实是结构复杂交错的酶复合物催化了这些原始生命的反应。费里教授发现微生物在海底富含一氧化碳的无氧沉积物中生机勃勃，这项发现有助于打破僵局。生命形式可以在这种环境下诞生，这种独一无二的生化形式可能揭示了地球最初的新陈代谢模式

。 <http://www.cutech.edu.cn/cn/gjkj/smkyjs/webinfo/2006/05/1180315712610517.htm> ) 第四章 RNA的出现今天由酶催化的代谢通路其原始代谢必定靠早期的催化剂沟通。以现今代谢为指导，我们还有推测的余地。ATP在能量代谢中扮演了重要角色，它还是合成RNA的4种前体分子之一。这就是纽带。（来自百度百科：柠檬酸循环（tricarboxylic acid cycle）：也称为三羧酸循环（tricarboxylic acid cycle，TCA循环，TAC），Krebs循环。是用于将乙酰CoA中的乙酰基氧化成二氧化碳和还原当量的酶促反应的循环系统，该循环的第一步是由乙酰CoA与草酰乙酸缩合形成柠檬酸。反应物乙酰辅酶A（cetyl-CoA）（一分子辅酶A和一个乙酰相连）是糖类、脂类、氨基酸代谢的共同的中间产物，进入循环后会被分解最终生成产物二氧化碳并产生H，H将传递给辅酶--尼克酰胺腺嘌呤二核苷酸（NAD<sup>+</sup>）和黄素腺嘌呤二核苷酸（FAD），使之成为NADH + H<sup>+</sup>和FADH<sub>2</sub>。NADH + H<sup>+</sup>和FADH<sub>2</sub>携带H进入呼吸链，呼吸链将电子传递给O<sub>2</sub>产生水，同时偶联氧化磷酸化产生ATP，提供能量

。 <http://baike.baidu.com/subview/22876/13221942.htm> ) AMP（ATP的前身）是组成RNA的四种碱基之一（腺嘌呤），结构相似的有GMP、CMP、UMP。ATP成为生物能量供体的原因，作者认为是因为腺嘌呤是最容易非生物合成的。学者研究证实，磷酸基团即使没有催化剂的存在，也可以对糖分子的反应性产生高度选择性的影响。磷酸基团也参加了核糖与碱基的连接的生物机制，并提供了核苷酸的磷酸组分。早期也许存在的无机焦磷酸帮助原始代谢驶向AMP形成的方向。AMP和PPi可能在硫酯水解提

## 《生机勃勃的尘埃》

供的能量支持下结合起来。于是生物能量的通用供体，最终走向完全取代孕育了它的焦磷酸盐的功能的ATP的诞生。ATP可能反过来充当RNA的领座员，生成ATP-AMP-...-AMP链，即poly-A。poly-A中AMP的储存形式，可能起过自动调节AMP和PPi存在量的作用。它保护AMP，并调节高能磷酸键的两种形式（PPi和ATP）的可用量及它们消耗的相对速度。鸟嘌呤一旦形成，其它碱基可以通过反应对其进行替代。然后可以生成poly-G, poly-C, poly-U等，形成最早的RNA分子。此种生物过程还拥有前生命过程缺少的选择机制：4种可用的核苷酸中哪一种被掺入。依赖于简单的分子相互作用的这种选择机制的诞生，代表了地球生命发展的真正分水岭。它标志着化学时代向信息时代的过渡。辅酶是代谢反应中作为转移反应中的中间体或载体。在转移反应中有两种实体被交换：电子或化学基团。对于集团转移，它们代表了生物合成装配反应的主要机制。因此有两类主要的辅酶：电子载体和集团载体。某些辅酶可以追溯到前生命的早期，如铁硫复合体、某些巯基化合物等。其他许多辅酶，可能是RNA世界之子。4种核苷酸全部提供了重要的基团载体参加某种碳水化合物或脂类成分的合成。在一些辅酶中，活性部分是一个扁平环状含氮分子，化学上类似于主要核苷酸中发现的碱基。这些分子被看作是向完全由跟核苷酸辅酶紧密连接的核酶操纵的RNA世界的复归。试图重构从无生命化学到RNA世界的早期途径的努力中，遇到的最重要观念是原始代谢和现今代谢之间的调和。现今代谢必然从原始代谢调和地产生。蕴涵生命的各种形式的基础化学反应都是从一开始就制定的，经过了由支配所有化学反应的严格确定的因素所规定的一个连续步骤。生发生命的途径包括那些在通行条件下一定要发生的反应中。另一个结论是：生命生发过程的早期必定非常快。只有快反应过程能够克服自发破坏的消磨。（化学时代总结：原始地球自然产生和外来天体携带的生命前体物质（氨基酸等）-&gt;硫酯、肽的多聚体（原始催化剂）-&gt; 焦磷酸盐 硫酯两种途径在铁与硫的帮助下作为能量来源-&gt;产生ATP，供能，并提供AMP-&gt;形成poly-A，并形成腺嘌呤核苷酸-&gt;通过碱基替代，合成其余三种核苷酸（也许还有其它核苷酸，但进化过程中最终选择了留下来的4种作为遗传物质）-&gt;形成RNA，进入RNA世界，即信息时代）

第二篇 信息时代第五章 RNA取而代之所有的生物都基于世代相传的模板而构建。遗传模板由很多单位（基因）组成，它同时形成了生物的基因组或基因型。基因有两种特性：（1）它们可以被复制，传递遗传信息；（2）它们可以表达生物的特性，即生物的表型。这些都是纯粹的化学过程。细胞及其构成的机体大体而言是它们的蛋白质体现。之所以认为RNA先于DNA出现是因为DNA在理论上可以被消耗掉而RNA不会，RNA只要能独立复制就可以了。生命的信息并非一下子就产生了，它是一个渐进的缓慢过程，随着这个过程的完成，并通过达尔文的“自然选择”，它立即变成了生命运作的中坚力量。将A、G、C、U几种核苷酸进行选择来传递信息，是基于A与U、G与C之间的化学互补关系。两条多核苷酸链完全互补时，它们构成了一条长长的、规则的、螺旋的、双股的、由碱基配对联结起来的长线结构，自然界中的双螺旋结构首先在RNA中形成。单链RNA中包含很多可以反向平行互补的短核苷酸序列，这些片段可以通过碱基互补作用将RNA长链变为复杂一些的、有遗传性的环状结构。这是生命发展过程中真正的革新。随着分子复制之门的开启，生物通过变异、竞争和选择进行自我发展成为可能。随着核苷酸片段的形成，某些恰好是合适的互补序列，并且允许它们折叠起来或是形成可以复制延伸的结构。这些有利序列将不断复制，变得比其他分子数目更多。在复制过程中伴随着随机的变异和自然选择，使某种单一序列逐渐主宰了这些不同序列的混合体。这一过程在实验中被多次重复。上述优化选择的最后阶段，整个系统进入了稳态的状态，表面平静，内部复制与断裂相辅相成，优化序列因为连续的选择保持了自己的优势。在最初的RNA准物种中的主序列形成了最早的基因。有学者认为这个最早的基因与转移RNA相似（tRNA）。这种说法隐约暗示着很有趣很重要的因素，那就是RNA分子如何参与肽链合成。原始基因开始漫长的进化过程，最终产生了转移RNA。tRNA与氨基酸相互作用是蛋白质合成的第一步。与氨基酸结合可以促进RNA复制或者保护RNA，这是自然选择在分子水平上的驱动力。这不仅为RNA的进化提供动力，还未蛋白质合成中RNA的介入起推动作用，而蛋白质的合成是生命历程中最重要的事件之一。氨基酸依附于tRNA需要能量，自然界中这种能量来自ATP。假定氨基酸可以进行类似硫酯的反应，能量主要来自硫脂键。自然中氨基酸与tRNA的结合是特异性的，主要靠酶来保证。原始生命中是否如此？构成蛋白质的20种氨基酸均为左手性（L型），是否与此相关？一旦载有氨基酸的tRNA的数量足够丰富了，它们就可以相互作用，直到一条特定的多肽链形成。核糖体RNA和信使RNA的远祖，可以作为原始肽链装配的构架和催化作用的介质。有一点尚不清楚：RNA催化活性在成肽过程中如何起作用。第六章 遗传密码最早的肽类装配来自RNA体系，下一个问题，将是翻译过程和遗传密码。翻译的步骤和遗传密码是如何产生的？产生这种不寻常发展的推动力是什么？随着新的进化的发生，RNA分子再也不用孤独地凭

自己的固有力量生存、复制，而是通过间接途径对其生存复制起作用。生命生发系统被包被成一些分散的、半自主的、可自我复制的单位，即原细胞。每个单元都有自己的独立基因组。这样每一次有意义的变异都只能对自身所在的原细胞起作用，使这个原细胞带着进化了的基因组以更快的速度繁衍，与其他原细胞争夺生存空间。目前假设：细胞群已经发生，并考察发生于原细胞群中的事件能够独立生长，并可以通过分裂繁殖。正是在这个阶段，有催化作用的RNA被选择并保留下来，向对原细胞有利的方向进化。可能的进化机制是，有益的而不是无益或有害的肽得到了进化，这个过程需要反馈回路，使有益的肽选择性地提高复制水平。线索来自现今的生命。蛋白质合成在核糖体中进行，核糖体使氨基酸在催化中心的作用下联结起来，但没有选择性。mRNA提供氨基酸装配成肽时所需的特殊信息。mRNA每一组三联碱基以同样顺序对应着多肽链上相应的氨基酸，共有64个密码子，其中61个对应20种氨基酸，其余三个是终止密码子，有一个特殊的氨基酸的密码子同时也是起始密码子。除了少量例外，整个生物界共用同一套密码，它是一本通用字典。氨基酸由转移RNA (tRNA) 加入反应。肽以头端延长的方式延伸。在核糖体上，载有氨基酸的tRNA与之辨认结合的位点是所有tRNA共用的，这样就使得催化中心可以接受所有的氨基酸参加反应。mRNA上的密码子与tRNA上的反密码子相对应。这个过程的特点是，通过密码子与反密码子之间的碱基配对，读码过程完全是通过RNA语言完成的。通过使氨基酸依附于tRNA的酶的作用，翻译的过程先于装配进行。这些酶可依同时辨认相关的氨基酸和tRNA。但只有半数这种可以同时辨认氨基酸和tRNA的酶在将特异的氨基酸连接于特异的tRNA时可以同时辨认出tRNA的反密码子。其余的酶更特异地辨认出tRNA结构而不是反密码子，甚至完全不受反密码子变化的影响，而是凭结构的变化。它看起来更像是进化过程中没能纠正的早期联系的遗迹。在今天的机制中，mRNA或其类似物，在发挥传递信息作用的同时也起着构象作用，它们协助两个转移RNA就位于核糖体的两个亚基，该种结构可以使延伸中的肽链向下一个氨基酸运动。作者认为这解释了信使RNA在多肽合成中的作用，它的前体是原始催化性RNA构架上第一个肽形成时的组成部分。在这个构架中，核糖体RNA前身的原始RNA提供催化部分，信使RNA的前身使载氨基酸和载肽的RNA适当就位，以现在密码子和反密码子之间三联体的同种方式完成装配工作。可以成肽的能力是原细胞独有的“绝招”，而且RNA任何加强这种能力的突变都使原细胞有了更强的选择优势。RNA的多变性，恰恰符合了达尔文的进化论和自然选择学说，它的筛选标准是肽合成系统的有效性。这个体系的进化就源于此，而不是产物的反馈。自然选择淘汰掉含混不清的部分，努力使每一个与tRNA依附的氨基酸都有一个特异性的反密码子。进化的结果是，所有20种氨基酸逐渐被拉进该系统。经过一步步的进化，翻译与遗传密码作为自然选择的产物相伴出现。这种假想机制要求每个转移RNA特异对应一个氨基酸。在原始肽链合成机制出现时，自然选择就开始对肽进行筛选了。进化的动力取决于信使RNA中的突变。偶尔有些突变使原细胞的功能得以完善，从而使原细胞获得选择优势。这种机制（DNA最终代替RNA成为可变信息储存形式）成了进化的中心推动力量。还有一种可能，突变的肽既不比它的祖先优越也不比其差劲。突变是中性的，并被一代代传了下来，这叫遗传漂变。遗传密码的结构是随机的产物，还是决定性因素的产物？即，如果有外星生物，它们是和我们共用一套密码还是另一套密码？若氨基酸和他们的反密码子之间如果存在结构上的直接对应关系，即最初的转移RNA用它们的反密码子为钩钓出了氨基酸，于是密码为严格决定性的。但目前研究并无相关发现。也可能有历史因素，20种氨基酸起初并非都有效，一定只是从一小部分氨基酸开始的，而且随着更多氨基酸的加入得到了发展进化。氨基酸为了成肽的需要而被编码，密码子本身可能不是随机制造的，它要受到参与合成的RNA分子的苛刻限制。翻译和遗传密码的发展，开启了RNA世界之门。原细胞进化获得新肽，还需要一个很长的阶段。原始代谢机制与现今代谢机制之间的调和需求。化学中介的原始代谢机制对筛选出合适的酶以供成肽反应意义重大。原始代谢机制逐渐进化为现今的代谢机制，多聚体让位于酶，所有需要的信息都已经储存在当时的代谢机制中了。随着翻译和遗传密码阶段性的共同发展，RNA体系中所产生的酶（或者其肽前体），逐步接替了以前由原始催化剂进行的工作。原细胞通过很长一段时间的突变选择，一个接一个的也有了数百种酶。原始代谢机制逐渐让位于现今代谢机制，但他的实现仅仅随着最后一个重要酶的形成才完成。（网络资料：2013年2月自然杂志上，德州大学西南医学中心的刘一教授领导的一个研究组，与范德堡大学Carl Johnson领导的一个研究组发现了两个生物体并没有选择特殊蛋白的偏好密码子，而当研究人员通过基因遗传操作迫使这些生物体采用偏好密码子，他们发现，修改后的突变型远不如野生型好

。http://www.chem17.com/Technology/Detail/92614.html氨基酸和密码子进化的各种理论：偶然事件冻结结论：Crick(1968)认为氨基酸和它所对应的密码子的关系是偶然发生的，并在以后的进化过程中被确

定下来。这种理论显然不能解释密码子表中可见的一些序关系。人体的线粒体的密码子表就与通用密码子表不同。

立体化学相互作用论：Woese(1967), Yarus和Christian (1989) 等人认为氨基酸和它所对应的密码子存在着立体化学的关联，遗传密码子起源于氨基酸和三联体的直接配对。后来很多证据说明立体化学论是不对的，但DiGiulio在2005年的一篇综述中认为进化的反密码子在共进化理论的产物氨基酸的选择中起着积极作用。

共进化理论：Wong和Di Giulio提出和发展了“氨基酸和密码子共进化”理论，他们认为密码子的起源和进化应根植于氨基酸之间的生物合成关系。一开始的时候，可能只有少数几种氨基酸，每个氨基酸都对应着大量的密码子，后来，当产物氨基酸产生时，原氨基酸的部分密码子或是全部都要转给产物氨基酸。如此下去，最终形成了密码子表现在的样子。这个理论普遍认为，tRNA-like分子在密码表形成过程中使前体氨基酸转化为产物氨基酸，并且自己变成了产物氨基酸自然的tRNA分子。这一说法有大量的，包含分子化石在内的证据。Ramin Amimovin (1997) 给出了一个计算机随机产生密码子表，计算它们的密码子相关分数，并且与标准密码子表的密码子相关分数相比较，发现在同义密码子域不变的前提下，随机分配氨基酸时，在大量的随机密码表中，只有千分之一的密码子表拥有大于或等于标准密码子表的密码子相关分数值。共进化理论的有力的证据和令人信服的推理过程使它成为当前影响最大的氨基酸进化理论。

SP(6)的对称破缺理论。klein-4群理论。适应性理论。http://www.docin.com/p-117382462.html)第七章 基因组成在第一个成肽过程中，首先发生了RNA分子中的偶然装配，然后由完全自主的翻译开辟了发展的新纪元，最后又出现了清晰的遗传密码和一整套有功能的RNA和酶以强化密码的功能，起始生命就是这样一个长期的连续过程，一小步一小步的进化是在随机摸索过程中产生的。进化的摸索过程，基于改变肽分子的随机突变。在这个阶段的最后，大部分（如果不是全部的话）20种蛋白原氨基酸已经可以循环以供肽合成之用了。在这个阶段，基因很可能仍然由RNA构成。基因很短，不超过70-100个核苷酸的长度，这符合艾根原则：可复制大分子中构件单元的数量不会超过复制过程中差错率的倒数。否则，在反复的复制过程中分子所包含的某些信息将不可挽回的缺失。即，最初基因所产生的肽产物不会超过20-30个氨基酸，多数是催化剂。因此：这么短的肽可以进行酶样催化活动（这是作者多聚体模型中很重要的一点）。

酶确实源于相对短的肽。如果蛋白质以短肽起源，起始生命将畅游遍所有的序列空间，不给机遇留有任何余地。蛋白质合成的下一步可能是，将已存在的肽（由基因生成）作为积木块而搭起来。现有蛋白质全部是从广阔的序列空间中筛选出来的，只要这个空间通过序列延伸而扩展被自然选择所删除。在每一个步骤中，进化只能对通过了筛选的材料起作用。随着进化给定的方向进行，选择的范围变得日益狭窄。它的约束越来越集中，越来越不能逆转。现今蛋白质中有相当多的积木结构的证据，其数目估计只有几千。搭积木并不是对肽而言，而是对编码它们的基因而言，尤其是RNA基因。这需要催化剂，尤其是可以将两个分离的RNA连接，或者剪接在一起的催化剂。为了纠正剪接中的错误，需要一种特殊的反应以切除两条链的一部分，并且将它们协调地剪接在一起。最终，信使RNA与翻译机制相关的部分还需要在整个分子的尾部再进行一些修剪。基因，尤其是在高等真核生物中，是分段表达的。这些片段叫做外显子，而那些插入片段叫做内含子，是不能被表达的。割裂基因在细菌中非常少，在较低等的真核生物中比较少，在较高等的真核生物中则比较丰富。转录后的RNA加工过程因此是较晚期进化的产物。有一件事不寻常：剪接所包含的三种方式（顺式剪接，反式剪接，末端剪接）全部可以被特殊的RNA分子在没有蛋白质辅助的条件下催化。RNA酶（核酶），就是在对这个过程研究中发现的。它意味着有关的反应是由核酶独立催化的，这是支持RNA世界模型的另一个有力论据。导致RNA剪接出现的RNA分子间反应，很可能也是在通常的随机突变及自然选择基础上进行的。随着遗传多样性和复杂性的增加，原细胞世界会变得原来越拥挤和混乱。解决方法是：劳动分工。复制必须和翻译分开，DNA必须出现。在DNA构建装配中只需要很小的代谢变动，原料就成了dATP，dGTP，dCTP和dTTP。当这些分子出现时，有3个关键反应成为可能，它们全部都基于碱基配对原则：反转录，以RNA为模板装配DNA。反转录也许是先于转录发生的。其意义是取出RNA存储的信息。这种在不可翻译体系（DNA）与可翻译体系（RNA）中的双向信息流动，使得对遗传信息的表达进行调控有了切实可行的途径。最终，DNA的复制，或者是以原有DNA为模板装配新的DNA，形成新的遗传体系，即信息的复制与表达完全分离。很可能这3种过程起初都是由同一种酶催化的，此种酶同时催化RNA的复制。编码核酸装配中的多功能催化剂的原始基因发生了突变，由基因编码的特异性酶逐渐产生。最终4种特异性的酶各催化一种反应，变成了今天的RNA复制酶、DNA复制酶（DNA聚合酶）、转录酶、逆转录酶。DNA体系一旦形成，以RNA为模板的两种酶就不再有用了。除了在病毒里，RNA复制酶和反转录基因已经被进化清除。病毒被认为是携带有遗传信息的细胞残迹或细胞碎片

，它只剩下了在其他细胞协助下可以繁衍的最基本部分。随着DNA逐渐占据了主导地位，可遗传组织的很多重要发展成了可能。首先，基因可以被存储在单拷贝或是数量最少的拷贝中。其次，所有的基因皆可被稳定地以双股链形式保留。因为基因不再充当信使，它们可以被组装成连在一起的长链，这使上面所有的基因进行同步复制成为可能。这种能力被复制精度的提高所限制。对DNA复制来说，错配率可以低至10亿分之一。所有这些基因都被装入数百万个核苷酸缠绕形成的环状染色体中。自从第一个DNA片段被装配完成，进化的每一个步骤都增加选择优势。（网络资料：病毒起源的三个假说：进化假说（The Progressive Hypothesis）：有前进性的意思。众多基因组测序后，发现很多生物基因组中存在与病毒基因组极其类似的转座子。这些转座子和很多病毒不仅基因组结构组成类似，在细胞中的转录、DNA合成乃至插入宿主基因组的方式都很相似。退化假说（The Regressive Hypothesis）：病毒是由细胞退化而来的。目前已经公认了线粒体是由远古细菌共生到细胞质中不断简化而来的。2003年，法国科学家发现了一种个头很大的病毒，由于体积大，之前误以为是胞内共生细菌。之后发现的类似病毒越来越多，比较基因组分析越来越支持病毒由远古细胞退化而来的假说。病毒先于细胞起源假说（The Virus-First Hypothesis）：如果存在很复杂的病毒，也就不能排除现有的细胞是在病毒的基础上进化产生的。<http://www.bb100.com/lifesciences/49-229008-1.html>）第八章 自由与限制随着最初的RNA分子的出现，原初生命就进入了分子编码的信息时代。逐渐形成DNA-RNA-蛋白质三位一体的体系，从而主宰了整个生物圈。互补性：生物信息的传递基于化学互补性，即两个分子之间存在使它们可以紧密结合在一起的结构关系。互补的两个部分不是刚性的，它们接触时，在某种程度上自身产生一些变形以更好地适应对方。偶然性：随着复制的开始，地球生命的历程中出现了偶然性和干扰这个历程的不可避免的突变。大量事实表明，原始RNA世界的小溪流进了今天的RNA-蛋白质世界。自然选择因素在生命发展的每一个阶段都严格地起作用，这些因素背后潜藏着大量基于互补性的化学决定机制。4种RNA碱基就是根据配对能力从众多相关产物中被挑选出来的，分子选择以最佳可复制性及稳定性为原则，导致了可复制的RNA主序列的产生。RNA和氨基酸分子间的化学反应，同样由化学互补性决定。往后的进化也许会更易受更多决定性因素的作用，而非逐渐增长的偶然因素的作用。积木式装配：进化总是对已经存在的“积木”施加作用，对当时来说就是指RNA小基因，它被以不同的方式修改组装成一个大的构件，然后由自然选择进行筛选。在这个机制中暗含着这样的可能性，即对可以得到的序列空间进行广泛的探查，在这个过程中偶然性的作用将大大降低。（信息时代总结：RNA选择AGCU四种碱基进行信息传递->产生最早的基因，进化为tRNA->形成密码子->合成肽链->肽链片段排列组合按“搭积木”的方式进化出各种酶->DNA形成->遗传信息的存储由RNA转移至DNA，形成了DNA-RNA-蛋白质体系。）第三篇 原细胞时代第九章 包被生命为了这一完全可操作的遗传系统的发展，起始生命不得不通过分裂分化成为有繁殖能力的原细胞群。一些科学家认为原细胞的形成为生命起源中最基本的事件，而另一些则认为早期的细胞形成于这样一个基础上：膜结构最初是为了俘获太阳能。另一些则认为生命起源于无结构的“汤”。作者提出的基于硫酯的代谢模型，并不适合早期形成的细胞，相反更加适合非结构化的原始汤理论。利用硫酯产生能量的原始汤，可以被认为是一种逐渐发展成为一种广义的原细胞溶胶。大多数可溶于水的分子（亲水分子）不能透过磷脂双分子层，这一特性使磷脂双分子层成为允许细胞维持一定内部成分的极好的分界物，使细胞内部成分不同于它周围的介质。物质交换由插入磷脂双分子层的蛋白质来实现。一种可能的情况是最初的细胞边界不是由磷脂构成而是由肽和其他大量的疏水性多聚体构成，它们形成一种比磷脂双分子层更松散更易透过的网状结构。无论它们有什么样的性质，这种最初原细胞封闭机制必定与在膜上形成适当的通道密切相关，这种通道允许在最初的原细胞及其环境之间发生必要的分子通道。膜的生长是通过积累增长来实现的，即在已存在的膜中增加新的组成成分。膜的从头合成在生命史上只要发生一次，其后所有的膜都能通过始祖膜的扩展分裂而产生。一旦最初的膜产生，一切有利于新的组成成分插入的变革都是有益的。现在，CMP作为一些重要构件的载体在膜的装配合成的过程中有重要意义。如果历史上如此，这事实就提示磷脂膜与RNA世界同时或于之后诞生，与后来的细胞形成假说一致。磷脂双分子层即使加上蛋白质也是很薄的结构，它们很容易被物理化学因素破坏并且对渗透膨胀事实上没有任何抵抗力。后来发生了一件对地球上生命的前景有巨大影响的事件，即原细胞“学会”用糖类构件制造坚硬的胞外结构。在糖类合成过程中包含的主要载体是UMP的衍生物，偶尔是AMP或GMP，而这些都是典型的RNA成分。因此，和磷脂一样，多糖也可以是RNA世界或者后RNA世界的产物。原细胞表面被越来越多的糖类支持和保护，这大大加强了原细胞的生存潜力。原细胞从外界摄取食物并排出废物，实现这一条件的最简单方法就是利用孔道，即蛋白质通道。另一种

## 《生机勃勃的尘埃》

方法是协助扩散。分子运输系统的进一步改善就是主动运输，这需要供给能量，通常是水解ATP功能，这样就可以逆转自发的物质流动方向，使物质能被迫逆浓度从低浓度向高浓度转运。包括钠钾泵等。无论什么样的包被机制，必然包括将生长转换为分裂的可能性。如果没有这样一个环节，任何有益的突变都不能转变成遗传上可供选择的资源。为了使分裂变得可以利用，每个子代的原细胞都必须包括自主生存和繁殖所必需的所有物质，尤其是一整套基因。（网络资料：L型细菌中最显著的事件是，细菌的增殖方式发生了改变，不再依赖精密而复杂的细胞分裂机制，在增殖时，L型细菌的形态变得不规则，并且形成细胞表面突起，这些突起解离后成为子代细胞。这一机制非常简单，不需要任何以蛋白质为基础的复杂装置，这很可能就是进化之初原始细胞的增殖方式。这项最新研究确定了L型细菌增殖必需的两个遗传学改变，其中之一提高了细胞膜中脂肪酸的产量，并由此增大了细胞的表面积和体积之比。上述引发膜过量合成的突变，足以驱动枯草芽孢杆菌进行L型分裂

。http://www.bio360.net/news/show/4002.html) 第十章 化膜为机包被是一个缓慢的渐进过程，不时被许多进化上的获得所打断。一旦磷脂双分子层形成，这种新的结构就被证明是非常实用的边界。一类全新的蛋白质也形成了，它带有一段或多段疏水序列，使其可插入到膜中，参加到一系列新奇的功能中，在进化的选择中便具有十分充分的优势。最重要的是装配了一种将可逆的降势的电子传递与质子排出偶联起来的装置，这种装置的出现，在生物从环境资源中获取能量的能力方面，是一个真正革命性的进步。由于一些突变事件，原细胞获得一种载电子的分子，它适合于原细胞的膜结构。正是它作为从内部供体到外部受体的电子跨膜的桥梁。载体以氢原子的方式运输电子。当载体运送给外部受体一定数量的电子，它必须向外部卸载同样数目的质子。所以电子传递必然偶联着质子转移，反之亦然，两者缺一不可。该泵要发挥作用，要求膜不可渗透质子，否则转移的质子很快就扩散回内部。如果质子渗透得以控制，电子传递与质子转移之间的偶联就成为能量链。质子浓度越高，酸性越强。有许多理由怀疑，生命开始于或靠近于酸性环境。一些最古老的微生物种类属于嗜热嗜酸类，它们生活在高温酸性环境中。这样的环境有助于硫酸酯的形成，这种环境会促使其从不溶性化合物中释放无机磷酸盐（或焦磷酸盐），并允许这一许多生物分子的基本成分进入原始代谢。ATP驱动的质子泵的获得，具有同样的进化优势。在电子传递能量支持下的ATP（或焦磷酸盐）的装配发生前，这一过程全部由依赖于硫酸酯的底物水平磷酸化机制所制成。在这漫长的进化发展道路中，登峰造极的成就乃是电子传递链（呼吸链）的出现。人们普遍认为，早期生命从无生命合成的初级有机产品中获取构件。至于其能量需求，同样可以从初级合成的富含能量的分子中得到满足。如果这些设想是事实的话，生命起源于异样类型。早期的异养生物不可能依靠自养方式，只能依赖无生命化学过程产生的物质。当这些物质耗尽时，一些自养生物类型只好产生。但绝不可能发生在原细胞出现之前，除非某些未知的机制参与进来。所有的自养生物都依赖于嵌在膜中的电子传递链。因此，很可能是电子传递链开始维持异样生物的代谢过程，后来转变为自养生物的组成部分。电子级联并非“预先存在”的自然特性。它是进化的产物，在自然选择的指导下，进化成功地将A-E能级的能量跨度充分利用起来，在此范围内，提供ATP合成所需要的能量。电子传递链的根本性改进发生在卟啉的变化，其碟状分子中央孔洞中的铁原子被镁原子取代，因此诞生了光能自养生物。叶绿素的直接好处源于其捕获太阳能的能力，及进行所谓电子离域反应。在激发叶绿素的过程中，光能的耗散得以避免。光养生物的进化主要经历了两个阶段：第一个阶段为光合作用系统I，第二阶段为光合系统II。生物仅仅需要光和水就可将空气和一部分水中的无机元素转变成丰富的绿色覆盖物，这种绿色物质进而又去职称许多异样生命形式。第十一章 对受限制生命的适应随着细胞形成，生命第一次具有了独立的、自治的特征，个体单元具有了多样化的可能性。达尔文的竞争观念是这种发展的最直接结果，也是其进一步进化的主要动力。感觉：原细胞可能首次以“品尝”的方式“学会”化学性地利用它们的环境。跨膜的受体-效应物的结合取得了巨大的进化上的成功，使物质的巨大差异同极其多样化的反应联系起来，包括搜寻和捕获食物，对有害物质的躲避，细胞分裂的启动，分泌物的刺激，以及其他许多方面。当激动剂产生于另一个细胞时，受体就可能使产生激动剂的细胞影响受体生成细胞中的事件。这样就发生了通过化学信号进行细胞间通信的现象。运动性：跨膜蛋白质也可用于从一个细胞的内部向其表面传递化学信号。其膜内的耗能部分与膜外的一个机动部分相联系，内部的能量消耗通过这种方式转化为外部的机械功，就像连在桨上的臂或者是螺旋桨的发动机。能量来源可能是ATP分解，也有可能是质子动势。这种蛋白质在细胞表面适当地排列，就可能使细胞依赖周围得水分而产生运动。这种动力系统与化学受体偶联后，情况就发生变化。这种机制（趋利避害）一直保留至今，至少在细菌世界中如此。蛋白质输出与消化的产生：为完全转运开路的插入机制仅发生了微小的变化，其结果是蛋白质的输出或分泌。其中包括水

解酶，使蛋白质分解成氨基酸，核酸分解成核苷酸，核苷酸分解成糖、碱基和磷酸分子，多糖分解成单糖，磷脂分解成其组成物质。活着的原细胞释放到环境中的水解酶可以将死亡的原细胞残余的有机废物分解，结果分解后的小分子就可以满足原细胞对营养元素的需求，这样消化就产生了。这也就有了异养生物消费自养生物的可能性，这一事件具有长远的影响。性接触：菌毛像锚一样使细胞可以粘附到一些支持物上。它们具有某种化学特异性，故可充当效应物。细胞表面成分特定的菌毛，允许细胞以一种特别的方式彼此接触。这种菌毛的发展确实导致性别出现，并由此释放了最重要的作用中的一种，促进进化多样性的强动力。具有性菌毛的细胞（雄性）用这种细丝作为一种分子阴茎与雌性细胞交合。在这个过程中，雄性细胞给雌性细胞中引入一个小的、附属的圆形DNA片段，注入的DNA片段与受体的DNA重新组合，这样就产生了由双亲提供基因组成的杂种染色体。这种发展的出现，突变已给自然选择提供了大量可选择材料。由于交合与重组的出现，一个关于整个基因或基因簇的全新的整体遗传性变异提供给了自然选择。进化博弈变得无比丰富，并且更加具有创新性。第十二章 所有生命的祖先强有力的证据表明，所有已知的生物都起源于一个单一的共同祖先。共同祖先被定义为生存于生命之树刚刚分成延续至今的两个不同分枝之前的生物。原则上，只要把现今生物所共有的特性拼在一起就是共同祖先的特性了。但，必须首先把那些可能是生命之树首次分叉后各分支独立获得的共同特性除去（趋同进化）。其次，我们必须将那些先出现于一个分枝，随后被其他分枝通过基因转移的方式获得的特性除去（横向基因转移）。最后，我们必须将那些由于在进化过程中丢失而在某些或所有生物中缺失的特性加入。学者发现细菌分为从两个细胞发生开始就分开的群体，分别是古细菌界和真细菌界，另外真核生物是在古细菌和真细菌分离的同时，由生命之树分支而来。这样，共同祖先位于一个三岔口的根部。有三种进化的可能性。多数学者偏向于一个原核生物根源。而真核生物是起源于古细菌还是真细菌尚不确定。先采用被普遍接受的假说：所有生命的共同祖先，是一个原核生物类型的单细胞生物。尽管现在存在少量不具细胞壁的细菌种类，祖先细胞可能还是包被有坚固的细胞壁。祖先细胞的质膜，极有可能由带有跨膜蛋白的脂双层这种普遍结构所构成。能量回收这一重大机制如此广泛的存在，以至于它不可能是后来进化的产物。最精巧的呼吸链可能要后来才会形成，但它们的一些主要成分已经出现。细胞膜必然拥有同环境进行代谢交换所需要的最精简的转运系统。祖先细胞也必然拥有构建自身所需的各种酶和装配系统。另外，细胞膜必然拥有转运系统，以便外面包被的细胞壁组分的分泌与装配。在代谢方面，祖先细胞能够执行所有必要的反应，以构建和破坏它的组成分子并支持其能量需求。最初的原细胞必定是异养的，但是，祖先细胞是长期进化的产物，在此过程中，复杂的电子传递链被装配起来，因此很可能发展出自养能力。祖先细胞很可能拥有DNA基因，这些基因很可能串在一起成为单个环形染色体；这些基因被转录成为RNA；这些转录产物根据通用的遗传密码被翻译为蛋白质。总之，我们可以把祖先细胞视为相当典型的原核生物。（网络资料：有新理论认为，地球上与所有生命都相关的一种有机质（即所有生命最后一个共同祖先）有可能一直生活在热硫磺池或灼热的地热口附近。人类和其他有生命的有机体内还残留着所有生命最后一个共同祖先所具有的基本结构。这些残留中包括标准的遗传密码、构成蛋白质的氨基酸以及所有生命体中每天都在处理着的其他化学物质

。http://tech.big5.enorth.com.cn/system/2005/08/19/001098631.shtml )第十三章 生命的普遍性如果认同生命的地外起源说，我们可以认为共同祖先是40亿年前来到地球上的外来的种子。第二种解释是，不可能有其它形式的祖先生命。它所以是单一的，是因为它独一无二。第三种可能性是，我们的祖先生命形式在几种相互竞争的形式中通过达尔文的选择过程脱颖而出。最后还有一种可能性是，在几种同样可能的生命形式中产生出我们的祖先形式只不过是偶然性的结果。在抛弃第一种可能的情况下，我们的中心问题是古老的偶然性与必然性的二分法。生命是独一无二的吗？在38亿年前的地球的物理化学条件下，导致RNA类分子产生的原始代谢必定沿着一条既定的可重现的化学道路进行。一直到原细胞形成，从原细胞进化到共同祖先，这些前体条件没有给偶然性留下什么作用的余地。作者的结论是：在给定的机会下，生命的发展过程很可能像它实际发生的那样进行，至少在主要方面是这样。地外生命：我们只得满足于我们从本地的生命所得到的信息，别处一定有大量的生命。人工生命：用计算机程序模拟生命，但生命是一个化学过程，如果它真的能被人工创造出来，创造它的也将是化学家，而不是计算机。（原细胞时代总结：原细胞膜逐渐形成-膜上的蛋白质形成通道等结构-利用糖包被保护原细胞-出现主动转运-实现电子传递链，自养细胞出现-原细胞进化出感受外界变化、运动、分泌和消化、性等功能，进化优势更明显-进化出现存生命的共同祖先。）第四篇 单细胞时代第十四章 细菌征服世界地球上所有生物的共同祖先最可能是细菌或者是原核生物。细菌所以能成



## 《生机勃勃的尘埃》

功繁衍，原因是它们能够用最快的速度生长繁殖，并且已成为最原始生命的缩影。细菌的基因组是精简高效的，这有利于快速复制。细菌几乎不停地进行DNA复制，同时操纵基因的转录，并构建其生长所需的所有RNA和蛋白质。通过这种高速的繁殖率，细菌得到的最大利益在于它们提供给自然选择以巨大的突变数。无论何时，当生存条件改变，总会有一些突变体能够利用新的条件生存。细菌的这种多样性使它们能遍及每一生态位，同时以它们旺盛的生命力覆盖地球表面。大约在38亿-36亿年前，原始祖先细胞群中的一些成员从大群体中分离出来，生长、进化并分化成许多不同的品种。原始祖先细胞群是嗜热的，后来气候变化，温度降低。某些因突变细胞膜成分发生改变的细胞存活下来，第一个真细菌诞生了。与被限定在所起源的热生态位和特化环境中仅具有少量例外的古细菌相比，真细菌无处不在，它们是迄今为止最具统治地位的原核生物。当真细菌征服世界时，古细菌却被长期限制于它们出生的沸水中。最终，一些古细菌冒险冲出其发源地，成功入侵到其他栖息地。最古老的产甲烷菌，是耐热菌，后来获得了在较低温度下生活的能力，同时保持了其膜中的醚脂。它们如今占据了有机物质无氧分解的几乎每一个位点，同时产生氢。其他古细菌在高盐的水域中成功定居，甚至是在将干涸的极咸的海水中。叶绿素的产生最有可能在真细菌家族系中发生。这个重要事件在37.5亿-35亿年前发生，最强有力的证据源于叠层石，这些分层的岩石起源于叠置的细菌菌落。光养生物的产物氧气至少35亿年前就开始出现。分子氧直到大约20亿年前才开始产生，大约15亿年前达到稳定水平。原因是产氧光养生物的最初20亿年而言，大量的不含氧无机物的存在限制了氧气的产生，直到氧气“窟”被填满后，大气中的氧气才开始增加。一个重要的物质是二价铁。光养生物的产生是地球生命扩布中的重大事件，因为它能使活的生物直接介入对太阳能的巨大能量储存，产生高能级的电子，供由无机构件合成生物分子这一过程所需。光养生物的另一优势是它对特定环境所提供的合适电子供体和受体的依赖，养育了自养生物。光养进化最重要的贡献是产生了大气中的氧气。这一关键时刻，约在20亿-15亿年前。在生命历史上，这可能是当时最大的生态灾难，也是活的生物所进行的意义最为深远的适应性反应。对于生命的早期形式而言，氧是可怕的毒素。氧的毒性源于它可将活系统转变为高反应性的化学成分，它们能严重破坏活细胞的结构，包括DNA和脂双层。少量幸存者产生了世界上新的生命形式，这使得迫近的大灾难转化成革新的主要源泉。通过随机突变，许多细菌，包括自养和异养的，都能在氧气中生存。由于相对简单的突变事件，大多数物种获得一种将来自电子传递链的电子传递给氧气的能力，同时形成水。今天被称作呼吸作用的这一功能因此发展起来。这是一个重大的进化发展，通过将氧气转变为水，触发了这个全球式的水/氧循环。无处不在的氧气取代了特殊的无机电子受体。电子沿磷酸化链流动，能够下降至最低能级，从而最大程度地产生能量。当氧气出现在大气中时，一些古细菌也获得清除氧气毒性及利用氧气的能力。尽管有所有这些适应，氧气仍然保持了其危害生命的特性。

第十五章 真核生物的产生作者假设真核生物的分枝由原核生物的祖先产生。这种原始的真核细胞大概具有古细菌的特征，结合了一些通过某些或其他途径获得的真细菌的特征。一个建立在高度确定性之上的观点认为，真核细胞的一些组成成分，包括线粒体，叶绿体，可能还有过氧化物酶体等3种由膜包被的粒状细胞器事实上皆来自细菌。大约在15亿年前，某些种类的细菌被一些真核生物的祖先所吞噬，并被永远地接受成为细胞的内共生体。由此，真核生物的历史可以分为两个分离的时代：前内共生体时代（35亿-15亿年前）和后内共生体时代（15亿年前至今）。第一个时代囊括了从祖先原核细胞转变成为能捕获细菌和接纳内共生体的细胞的全过程。已知最古老的真核生物是双滴虫，其中包括贾第虫。它可以给我们提供这一共同祖先的一些有意义的信息。其细胞有鞭毛。像真核生物的鞭毛这样一种复杂结构，不大可能在趋同进化中两次独立的起源，贾第虫由此告诉我们，真核生物的元祖早就获得了建构鞭毛的所有主要蛋白质。贾第虫体内没有线粒体、叶绿体，也没有其他可能的被吞噬细菌的后体细胞器，尽管这些细胞器也许是在进化过程中被遗弃了。但另一种飞铲古老的真核生物—微孢子虫，同样缺少内共生体起源的细胞器。这些事实和其他一些证据强有力地支持了这样一种观点：这些非常原始得生物远祖所在的支脉，早在真核生物接受内共生体之前就从主干上分了出来。核的存在，使真核生物的组织结构从发生的时候起就完全不同于原核生物。核被膜区分了实际的代谢过程，这种区分的原理很简单，仅有少数与DNA活动相关的功能留在细胞核内，而所有其他的功能都在细胞质中进行。定位于核内的两个专门功能，是DNA复制和DNA转录。真核生物的复制速度要比原核生物慢大约20倍。真核生物分多条染色体，并且每条染色体上有多个复制位点，以此来克服这种复制障碍。合成的RNA产物要被运出细胞核，只有成熟的RNA才能被送到细胞质中。断裂、修饰、剪接以及RNA重排皆发生在核内。这种核质分离最重要的结果是遗传信息的翻译在拓扑学上与其转录过程分隔开来。（网络资料：牛津大学计算生物学家S.Kelly及其同事分析了3500多个功能相似的基因序

列，为古细菌建立进化树。Kelly和同事发现，真核生物与最近发现的古细菌科Thaumarchaea关系最密切。和很多嗜热或嗜冷的古细菌不同，Thaumarchaea科的古细菌更喜欢海洋和泥土中的温和环境。在一些温和的海洋里，这些古细菌能占到生物总量的30%。这个研究清楚的揭示，古细菌起源在先，真核生物来源于某类古细菌。 [http://www.nigpas.cas.cn/kxcb/kpwz/201010/t20101006\\_2978383.html](http://www.nigpas.cas.cn/kxcb/kpwz/201010/t20101006_2978383.html) )第十六章 原始吞噬细胞当贾第虫家系由后来成为真核生物主干的侧枝上分支时，大约在20亿年前。真核生物细胞几乎所有关键的特征都出现了，除了起源于细胞器的内共生体之外。原核生物想真核生物转变这一重要过程约发生于导致真核生物侧枝的原始分叉后的10亿-15亿年前。简单的原核生物发展成为原始吞噬细胞，具有一个大的细胞核，能够捕获食物并进行细胞内消化。有两个主要的进展可以描绘一个增大细胞的内环境：细胞质膜和细胞骨架的元件，以及一个由两者特殊结合形成的隔离的细胞核。据所有可以得到的证据，真核生物细胞质膜的起源是祖先原核生物的细胞膜。由于变异产生了没有细胞壁的原核生物，另一个可能很早发生的事件，是酯型膜脂的获得。所有的真核生物都有酯脂。这是真核生物与古细菌起源不相符的一个特征。由于没有细胞壁，细胞与食物供应之间没有了障碍，细胞可以紧密地与其摄食得食物黏在一起。第二个优势是细胞可以长得更大。这开创了细胞进化中的一个重要进展：生命的吞噬生存方式。细胞还需内支持物（细胞骨架），它可使细胞不会因体积的增大而崩溃，并且不会削弱细胞改变形状的千变万化的能力。此外，细胞需要动力系统以完成下列工作，如从增长的膜网络中不同的腔中摄入、运输以及排出物质。真核细胞的细胞质膜网络与细胞骨架动力系统协同进化而来。双核细胞，每个细胞核都是单倍体，而整个细胞是二倍体。双核细胞的出现，可能是一个细胞在细胞核复制后“忘记”了分开，使它的后代具有两个核，并进一步复制及成双地从一代向下一代遗传。或者可能是，两个细胞，每一个都具有一个单个的细胞核，融合成一个双核细胞。二倍体的优势巨大，而且在一个基因每经历一次突变后这种优势就会得到证明。二倍体代表了真核生物的一种新的进化策略特征。它允许一些相似的基因实验，同时使个体具有更大的进化价值。二倍体就是解决方法。性开始于在二倍体细胞间的整个核的交换。两个双核细胞的单倍体核融合成一个含有二者染色体的一个单一的二倍体细胞核。真核生物的性方式比细菌的交合要优越得多。它使真核生物有巨大的强有力的多样化和适应方式，而这也解释它们的变异和成功。对单细胞来说，性是一个应急措施，而不是一件容易的事。第十七章 留下之客随着原始吞噬细胞的产生，原核生物-真核生物转变大体上就完成了。今天的真核生物几乎毫无例外的属于后内共生体时代。人们推测原始吞噬细胞从长着厚壁的细菌祖先进化而来，但这时的吞噬细胞与其祖先已有很大的差别。可能我们遥远的真核生物祖先已经获得了为今天的吞噬细胞所仰仗的某些重要特性，从而改进了作为一种异样生物的生存能力。它大概拥有趋化性的表面受体，对特定类型的分子敏感，受体与鞭毛器通过某种方式相连，能够驱动细胞游向可能的食物供应地，或者游离有毒物质。它极有可能还有胞内受体使它能捕捉和吞下它的猎物。细菌也进化出一些对抗措施来抵抗吞噬。当情况有利于细菌和吞噬者双方时，这种共生生态在自然选择中就会处于有利地位，并在进化中形成永久的关系。由此吞噬者成为主人，而细菌就成为了宾客。今天所知的绝大多数内共生体，许多都是从前当第一个真核类的吞噬细胞开始漫游在世界上寻找细菌来吃的时候产生的。从细胞开始适于捕获内共生体，到永久的内共生体实际上形成，有几亿年的巨大断代。第一个被接纳的永久内共生体是需氧细菌，它们被接纳大致与氧大危机相一致。线粒体内膜由祖先细菌的细胞膜转变而来，上面布满了有氧呼吸链，可以通过质子动势产生ATP。线粒体内基质中含有能量代谢系统，可以分解各种底物，将电子传入呼吸链。线粒体是需氧真核细胞利用氧气、代谢产生ATP的主要场所，是细胞发电厂。根据测序结果，线粒体与现今一些需氧微生物有着共同的祖先。在它最初被吞噬细胞捕获时，这些祖先微生物逐渐被整合到它的捕食者细胞的胞质内。宿主给它们提供充足的食物，它们使宿主处于低氧状态。到今天只有很少祖先细菌的基因还残留在线粒体中。与祖先一样，线粒体的基因组含有一个环形的、相对而言几乎没有修饰的染色体，具有细菌类型的特征。线粒体的核糖体还有几种细菌的特征，而与宿主胞质中的核糖体截然不同。线粒体遗传密码的偏差出现比较晚，它们与动植物和霉菌的遗传密码都不相同，甚至有几种动物和霉菌中的线粒体的遗传密码也各不相同。造成这一结果的原因可能是因为线粒体的基因太小了，很容易突变产生新的遗传语言。过氧化物酶体：对抗氧气毒性的保护神。由单层膜包被，与普通的细胞质膜系统不相连，可能也是起源于一种内共生祖先。它们含有多种代谢系统，能够消除氧气的毒性，部分消除氧气的某些衍生物的毒性，特别是过氧化氢，由此被称为过氧化物酶体。过氧化物酶体完全没有遗传系统的痕迹。迄今为止，测序结果对它们与细菌的亲缘关系还没能提供什么有力的证据。过氧化物酶体在进化过程中，逐渐承担了其他更为重要的作用，这些作用与氧解毒作用无关，但无论是细胞自身还是线粒体

都没有这种功能。叶绿体：真核生物与太阳的联系。作为第二个主要的细菌内共生体，有证据表明，这种移植曾经多次发生。宾客为蓝细菌，这是一种高度进化的产生氧气的自养菌。宿主是各种各样的真核细胞，所有宿主细胞都含有过氧化物酶体、线粒体，可能还有其他一些帮助他们抵抗细胞质中有毒氧气的系统。被吞噬的蓝细菌进化成为光养真核生物的特征细胞器，叶绿体。而接受这些蓝细菌的原生生物则变成了各种类型的单细胞绿藻、红藻或褐藻，这些类群的出现应晚于绿色植物。叶绿体内基质可能起源于蓝细菌祖先的胞质，含有一些代谢系统，其中与二氧化碳同化作用相关的酶非常显著地具有自养生物的特点。叶绿体具有简单的遗传系统，仅有一些原初基因留了下来，只是叶绿体较年轻，留下的基因相应比线粒体多一些。他们接受了通用的遗传密码，大多数蛋白质在细胞质中合成，翻译后通过特殊的靶序列转移至叶绿体内。它们与蓝细菌的亲缘关系已经得到了序列的同源性的支持。其它可能的内共生体：氢化酶体、鞭毛及整个微管细胞骨架系统。最后的回顾：地球生物的共同祖先为适应各种不同的生态位，分化出大量原核生物的分支，其中导向真核细胞的这一分支分外突出。在标志原始吞噬细胞出现的所有变化中，那些导致细胞骨架和相关运动系统的发展可能在这一过程中扮演至关重要的角色。真核生物两种最重要的结构蛋白是肌动蛋白和微管蛋白，在同种分子上明显地显示出互补区域，以致自装配可以用相同的构件可逆的进行。肌动蛋白和微管蛋白在进化上都是非常保守的蛋白质，在整个真核生物界中结构极为相近，这意味着早在20亿年前或更早一些时候，它们的进化已经完成，事实上已经没有更进一步改善的余地。在真核生物进化的第二个阶段，即在原始吞噬细胞开始出现之后，可能由氧大危机促成了接纳内共生体的浪潮，由此，现代的真核生物产生了。（网络资料：研究人员报道了一个新分子证据来证实实际上，细菌摄食细胞也是可能的：真核细胞前体内可能存有一个骨架，这个骨架使其也可以吞噬其他微生物。细菌吞噬更原始的古细菌来产生第一个真核细胞的观点是最近才开始被研究人员接受的。研究发现酵母细胞核中的蛋白与古细菌中的最为相近，而酵母细胞质中的蛋白与现代细菌中的很接近。然而，真核细胞的细胞质远比细菌内的细胞质要复杂。<http://www.biosino.org/news-2002/200201/02013111.htm>）（单细胞时代总结：气候变化，温度降低，从原初细胞中产生第一个真细菌-叶黄素产生于真细菌家族中-分子氧直到大约20亿年前才开始产生，大约15亿年前达到稳定水平，大气完成氧化-真核生物从原核生物中分化出来，简单的原核生物发展成为原始吞噬细胞，具有一个大的细胞核，能够捕获食物并进行细胞内消化。可以分为前内共生体时代（35亿-15亿年前）和后内共生体时代（15亿年前至今）-原始吞噬细胞吞噬原核生物，形成多种细胞器，形成现代的真核生物。）第五篇 多细胞生物时代第十八章 细胞群集的益处除了普遍意义上的原因外，到底是什么促使一些真核细胞聚集在了一起至今未明。作者认为细胞因有利于其相互联系的随机突变而聚集在一起，又因其以群集的方式比单个的形式繁殖更易获得成功，于是继续保持群集生活。一旦细胞聚集在一起，群集的益处被进化进一步利用，从而迅速产生和分化了植物界和动物界。能够对远古细胞在真核、异养水平上的协作进行记录的，大多为被称为黏菌的一种生物的久远祖先。黏菌由与变形虫相似的单细胞异养原生生物组成，如果让食物供给变少，其细胞就交换一种化学信号，使得它们聚集成一团，这种化学信号为环腺苷酸（cAMP），是一种自ATP衍生的化学递质。这种聚合物开始爬动，后面留下了黏性的痕迹，其自身逐渐变成一个称为子实体的直立结构，即孢子。它们脱落后在条件不利时一直保持在休眠状态。当环境好转时，孢子开始成熟，呈变形虫状结构，又继续其单细胞生活方式。黏菌是第一个协同形成孢子的例子。真正的性别在二倍体和单倍体之间存在系统上的改变，这是一个典型的真核生物的优势，可能在初期是由原始吞噬细胞参与的。在有性生殖中，每个世代，突变体基因与不同的基因组合相联系，其进化效应须在统计基础上通过它们在种群基因库中传播的能力加以评估。基于此种原因，只有在生殖隔离时，即它们不能进行杂交时，两条进化路线才产生分离。贯穿多细胞复杂化过程的是一些统一的线索：关联、分化、模式化和生殖。关联：分裂的多个子细胞连接在一起，其缺点是：比单独存在时细胞更容易造成营养成分和能量获取的困难。其优点是：细胞聚集在一起可较好地避免天敌和环境伤害，尤其具有协同性的优点。分化：由同一类型细胞组成的真正集落极为罕见。遗传上相同的细胞因相同的基因所表达的程度不同而变得不同。分化的起因在于基因调控。分化引起细胞的特化，从而引起在群集细胞成员间功能的分工，它是细胞协同作用和进化复杂化的奥秘。分化贯穿于生命之树的所有分枝。模式化：基本上相同的细胞类型组成了不同的生物。生殖：所有多细胞生物皆自单细胞（孢子或受精卵）发育而成，此生殖行为对进化过程而言有基础性意义。突变的目标是祖先细胞。选择的目标是生物。一个生物的发育蓝图被编码在祖先细胞的基因组中。进化在现存的发育蓝图的制约内发生作用。第十九章 地球的绿化多细胞真核生命形式一开始可能是在它们产生后依然保持连接的小细胞克隆群体中出现的，

## 《生机勃勃的尘埃》

而这些细胞从单个母细胞通过连续的分裂形成。这些细胞通过胞间相互作用，或者通过共享一个外壁或壳而连接在一起。大体上，前一种机制形成动物，后一种机制形成植物和真菌。因为有了这样的根本区别，这3个生物界随后的进化途径也就大为异样。早期多细胞植物生活的迹象可到形形色色的淡水藻与海藻的世界中去发现，这些藻类从使许多池塘呈翠绿色的微小种类到覆盖沿海岩石的茂密褐色巨藻。藻类至少存在3条不同的进化途径，每条途径与接纳不同类型的光养细菌的胞内共生相关。按从古及近的顺序，它们分别是红藻、褐藻和绿藻。它们的叶绿体都含有绿色的叶绿素，但是随着个字其他附加色素量的不同而呈现不同的颜色。其共同特征是外壁由糖类多聚体组成，其中纤维素这种葡萄糖多聚体对整个植物界的结构起到了极为重要的作用。所有藻类都具有有性生殖方式，包括了两个单倍体配子融合为一个二倍体合子。在最简单，可能也是最原始的有性生殖中，两个配子保持相同。在另一个极端，配子表现出广泛的性二态。一个较小，有鞭毛，与雄性精子等同。另一个较大，不能运动，因储存物质而膨大，与雌性卵细胞等同。两种配子通常由同一株植物产生，称作雌雄同体。藻类完全适应水生环境，之所以入侵陆地，最有可能的是，某一特定的水体与海洋相隔离，然后慢慢干枯，这导致那些成功地适应于干旱的生命形式存活下来。随着进化的发展产生了不透性蜡质外皮的植物，能从土壤中吸收充满无机盐的水分的植物，拥有气孔的植物。最后，植物的繁殖必须在没有水生祖先细胞的参与下进行。孢子是一种合适的工具。正是由于这些适应，原始藓类植物开始以其被有短绒毛的绿色地毯覆盖海岸，并随着其假根在土壤中扎得更深以获取水分与无机盐而向内陆进一步延伸。这一事实说明了环境因素影响进化方向的能力，以及促进进化在确定的体构架内进行的内在制约。一旦产生了一个成功的存活对策，环境压力就降低，而内在制约则变得更为紧迫。紧接着发生的事情大多是次级辐射，即通过增加许多细节的多样性侵入到越来越多的生态位中。陆生植物在早期一般限制在湿润的海岸。远古的沙漠被突变植物一点一点地征服，这些植物逐渐获得了根系统，能够穿透更厚的土壤，更为有效地吸取水分与无机盐。这些植物得身体两极化，分为根部和绿芽，两者通过连接茎系统而分开。同时植物变得重力敏感，趋向于选择直立的姿势。最后，最为重要的是这些植物发育出导管，使得水分和无机盐从土壤中吸收后从根部向上运输至植物的其它部分，同时在绿色部分形成的有机光合产物向下运输至根部与其他无色部分。在生殖方面，首次出现的维管植物同它们的祖先一样经过单倍体与二倍体的世代交替，并将单倍体孢子作为传播的方式，但是其重点已从单倍体阶段向二倍体阶段发生了显著转变。有了这些发育，便开始了在生命历史中最为重要的一个阶段。在4亿年前，绿色植物共同大规模地从海洋向陆地入侵，即为石炭纪。随后发生二叠纪大危机，此次大灾难的主要原因，很可能是地球上所有陆地漂移到一起而形成一个大单一的大陆（即泛大陆）。泛大陆内部的大多数土地变成了广大的陆地包围的沙漠。另外，气候变得更为寒冷。植物对此灾难的反应是，由种子代替孢子作为扩散方式。自孢子向种子的转变，成为雌性解除束缚的信号。两种孢子发育成两种不同过的产生配子的生物体。大孢子发育成雌性植株，小孢子发育成雄性植株。这需要雄性植株的精细胞寻找雌性植株来发现卵细胞以达到受精。受精卵发育成一个早期的胚胎，最终会置于土壤中。这次分化使得杂交优于近交，但降低了受精的机会。大孢子产生后不再于土壤中萌发，他们在植物中被称为胚珠的特殊器官中达到成熟。在胚珠中，卵细胞产生时被有保护和营养结构的卵袋。雄性孢子继续以风媒性花粉形式扩散，这种扩散方式的随机特征由大量产生的花粉所弥补。一个降落在胚珠上的花粉成熟后发育成一个精细胞，进入胚珠与卵细胞受精，由此产生的合子发育成一个早期胚胎。达到这样一个阶段后，进一步的发育受到抑制，胚珠关闭在其保护结构中。这种受保护的休眠胚胎变为种子，可以散发。储存在种子内的物质是维持胚胎早期所必需的营养物质。种子是比孢子更为坚实的传播工具，它们能够数月，数年或数百年抵抗极端物理条件。这时的植物是裸子植物。被子植物是地球上最为发达和丰富的植物生命形式。它们在大约一亿年前开始在各个大陆上进行扩散。植物产生花这一性器官，于是可以借助昆虫来进行繁殖。花的关键特性是可以发育成果实。果实可以定义为一个或更多的种子在一外壳中。外壳从花的雌性部分发育而来，它将被子植物从裸子植物中分离出来。在这一新的进化阶段，在单一花中具有雌性和雄性器官的植物获得了选择性优势。当植物开始入侵陆地，真菌也随之而来。与植物不同，它们是异养生物，与动物不同，它们不能运动，也不能捕食猎物，为了生存而完全依赖于原始细胞外消化形式。现在认为它们是一个分离的界，与动物界和植物界皆不同。真菌是主要的营腐食生活者，在生命元素的再循环中起重要作用。孢子形成食大多数真菌生活中的重大事件，它通过特定结构的发育来完成，其中蘑菇是一个最为突出的例子。第二十章 最初的动物因为对主宰异养生活的食物的压倒一切的需求，这一推动动物进化的选择优势与推动植物进化的方式不同，主要依赖于通过细胞间的协同关联所改进的摄食与生殖。我们早期的祖先构成了进化树的主干。

为了重建它们，我们必须理智地从小枝的末端追踪，通过重要性增加的树枝，直达主要分枝发出的主干。我们在那里发现，动物的特化程度远远低于末枝的动物。有记录的首次成功的关联实验涉及到了领鞭毛虫科的古代代表种类。这类动物为单鞭毛，异样，且需氧的原生生物。这种描述告诉我们细胞群集的基本特征在动物界怎样首次实现，这些基本特征包括关联、分化、模式化，以及基因决定的体构。此种动物为双胚层动物类群中的一员，包括了已知所有最古老的动物生命形式。双胚层指具有双层体构，一层为外胚层，从祖先生物的背部细胞层转变而来，最终形成动物的皮肤；另一层为内胚层，从祖先生物的腹部细胞层转变而来，可以进化成为粘膜状消化层。原始祖先双胚层动物进化过程沿两条主线进行，一个类群继续沿用原来的体构，而另一个类群开始将双层饼状结构重排成一个各通道相互连接的网络。这些生物不是依靠缓慢的爬行来找食物，而是通过它们的管道过滤大量的水来更好地摄食。运动性再也没有必要了，于是它们固定下来，发育了广泛的支持结构，并且通过产生更为复杂的腔与管道曲径来继续利用新体构的优点。它们目前的后代是多孔动物（海绵）。在另一条双胚层动物的进化路线中，这类动物形同一个通过小孔向外开口的微小双壁囊。正是由于这种转变，该动物获得了分节的消化腔，最大的优点是令更多的食物进入腔内。所有这些动物的身体皆以辐射对成的形式构建，围绕中央消化腔，并以一个开口与外界相联系，这个开口同时起到了口与肛门的作用。它们通过典型的精子与卵细胞进行有性生殖。多数为雌雄同体，但有一些种类具不同的雄性与雌性形态。两大变化成为新体构的特征。首先，对称性从辐射对称变为两侧对称；体型从圆形变得伸长；消化囊变成了消化道，开始是一端开口，后来沿口-肛门极化，在两端都开口，这样食物有方向的传递、消化。伴随这些变化，出现了头，神经细胞开始聚集在口的周围，第一次产生了脑的原基，接着出现了发育良好的内分泌器官和生殖器官。出现第三个细胞层（时间顺序不确定），即中胚层从祖先双胚层动物的腹部或内胚层细胞出现了，导致了以三层体构为特征的三胚层动物的起源，这类生物构成了整个动物界的主体。体腔最简单的形式是一个中空的双层鞘，完全由中胚层细胞构成。对于人体而言，体腔主要由腹腔和胸腔来代表，其中胚层形成了包围腹部内脏的腹膜和保护肺的胸膜。体腔和从口至肛门的单向消化道，是基本的三胚层动物体构中至关重要的增加项。他们使得进化所能利用的潜在范围大大增加，产生了大量新的海洋动物，其中的一些在历史上第一次拥有了硬壳。化石的丰富度与种类多样性急剧增加，很多属于奇形怪状的早已灭绝的动物种类，此时期被古生物学家描述为寒武纪大爆发。寒武纪大爆发被断言与氧气的第二次增加保持一致，并且可能正是由于这次增加而引起的。但是生物多样性的急剧增加的原因可能是动物消耗氧气能力的增加，而非可获得氧气的增加，或者可能是两者共同作用的结果。所有动物都绝对地需要氧气，这种需要对海洋动物形成了严格的制约，较高等的海洋动物若没有从周围水体获得氧气和将之分配至身体各部分的机制则不能存活。在更为复杂的生物出现以前，进化不得不等待这样的机制产生。一旦一个有效机制出现了，进一步的进化就非常快，于是产生了寒武纪大爆发。进化对氧合问题的解决是通过内环境（指沉浸身体所有细胞的特定组分的身體内部液体。），正是由于这种液体，直接与海水相联系的细胞所获取的氧气能够传递到位于更深部的细胞。3种获得方法提高了这种传递的效率：（1）鳃的形成；（2）内部液体增加了专门运输氧气的分子，极大地提高了体内液体的氧容量；（3）推动液体、加快氧气运输的泵（心脏）的发育。内环境分为两个部分：在管道内的循环血液和细胞内静止的淋巴液。两个重要的附加效益伴随着这些发育，即吸收消化道中的营养物质的毛细血管系统和用于排泄废物的泌尿系统中的毛细血管。通过一个（循环）的内环境为氧气、营养物质和所产生的废物所建立的交换机制，标志着动物进化的一个转折点。从此以后，生物不仅仅由一些细胞组成，而且可发育出多种器官（包括消化系统、内分泌系统、免疫系统、肌肉系统、生殖系统、神经系统等）。这样，基本的动物构造达到了完美，包括摄食、消化、吸收、摄入氧气、排除废物、运动和生殖等功能在内，这些功能由循环联系在一起，并由神经网络和化学递质所协调。第二十一章 动物充满海洋在基本框架完成后，进一步的进化由框架的复制与变异来实现。新方向的第一步由一种显著的遗传修饰来完成，这导致了多节动物的形成。在进化中第一个被突变影响的重复基因是那些位于染色体起始与末尾的基因，它们导致了特化的头部与尾部的发育。与此现象相关的几个调节基因有一个被称为同源异型框的180个碱基对的高度保守序列。它们已经在整个动物界，甚至在植物与真菌中被确认。身体分节代表了进化多样化的主要机制，在生命历史中这可能是最为重要的一种。它引发了一个超常搭积木游戏，涉及到完善的原先能生存的积木，这些积木可突变、融合、复制、删除，以及重组，皆由神奇的单一或很少的遗传修饰过程造成。进化没有停止在仍然相当重复的环节动物体构阶段。在相当可观的进一步变异后，它最终产生了今天地球生活的最为广泛的类群：节肢动物。引起分节的蠕虫向软体动物进化这一事件的可能是一个突变，即动物背

## 《生机勃勃的尘埃》

部鳞状结构的蛋白质组分具有了形成碳酸钙晶体的能力。软体动物是动物界的第二大门，有5万多个现存物种和几乎一样多的灭绝物种。到目前为止所涉及的动物类群中胚孔发育为口，新的开口发育为肛门。因此这一类群的动物被称为原口动物。开创新的进化路线、意义重大的反转使胚孔形成肛门，新的开口形成口，于是后口动物出现，所有的脊椎动物皆于某个时候从中产生。后口动物进化的更进一步的关键事件，是一个分节的、沿动物背部分布且包含神经系统主要部分的中空结构的发育。这次发育中的一个早期事件是背部神经管中的神经索的中心化，神经管在发育上来自于被称为神经嵴的外胚层的折叠。然后，在神经管下形成一坚硬的有弹性的杆，即脊索。它是整个脊索动物门的特征。最后，在大约5亿年前，神经管和脊索被分节的软骨结构（即最初的椎骨）包围在一起。与这种发育相联系的最重要的优点，是将脆弱的神经管保护在一个固体鞘中。分节的脊柱保持了足够的柔韧性，从而保证了身体运动所需要的脊柱本身的活动。下一个主要发育的铰合颌的形成，可能是从支持前鳃裂的软骨鳃弓起源的。与在软体动物中的发育一样，最后一大变化是可诱导形成矿物质晶体的结构蛋白的获得。

第二十二章 动物离开海洋为了利用陆地植物所提供的丰富的新食物资源，适应于水的动物主要的需求是能抵御水分的散失，利用大气中的氧气（呼吸），在陆地上运动（针对那些缺少运动方法的种类而言），以及离开水的繁殖。节肢动物的外部已被有防水层加以保护，并附有功能性腿。它们脆弱的鳃难以长时间地抵御脱水。帮助节肢动物利用氧气的是薄的头胸甲的管状内陷。通道的薄壁保证了氧气扩散到组织中去，而二氧化碳从组织扩散出来。所有种类的节肢动物都发育了相同的气管呼吸形式。这些各种各样的动物皆非全部从一个共同祖先获得气管，这是一个典型的趋同例子。为了在陆地上繁殖，其主要需求是受精卵和胚胎的保护与营养。鱼类花费时间经过一个中间的半水生、半陆地阶段，这个阶段足够稳定，以至于产生了两栖动物。在一些鱼中，一个关键的进化事件是一个与咽相联系的气囊的发育。这些征服者在它们新的环境中完全定居之前，必须解决陆地上的繁殖问题。大多数种类没有这样做，而是保留了它们水生祖先的习惯。它们在水中产卵。随着二叠纪大灾难的到来，海洋动物、两栖类动物遭到严重伤亡。当种子植物占据了寒冷、干旱且因孢子植物大量毁灭而荒芜的沼泽时，一些不显眼的两栖动物突然剧增，所形成的辉煌通过发育与种子相对应的产物-充满液体的卵-而实现。这个关键性转变的物种将受精卵包被在一个充满液体的囊中，即羊膜中，这样在羊膜中胚胎可以获得其正常的水体发育。生物直到在陆地生存前的全部发育都受到保护，这一发育过程在营养物质丰富并恰当更新的羊膜液中完成的。真正的陆地繁殖开始了。最初的爬行动物诞生了。最著名的爬行动物恐龙在6500万年前因小行星撞击而灭绝。一些爬行动物的雌性进化出对其物种的存活与繁殖有利的习惯，即包被它们的卵直到孵出，并随后把它们的幼体置于温暖的拥抱中加以保护。另外进化出乳腺和乳汁，哺乳动物诞生了。哺乳动物的存在适中且不显眼，这持续了将近2亿年。当大灭绝来临之时，巨大的动物被杀死，而小型的有毛动物存活下来。胎盘进化出来，今天，胎盘动物控制着世界，它们广泛的物种适应了各种可能的环境。灵长类从哺乳类中分化出来。对天空的征服完全是一个偶然的機會主义事件，是利于扩大动物因滑行而跳跃的距离的任何解剖学上的修饰。恐龙灭绝前最后一个主要遗产是鸟类。植物和动物的进化是地球进化史上两个不同的路线。动物比植物更具创造性，植物的进化比较保守。两条进化路线从一开始皆采用了有性生殖的方式。进一步的进化在两条路线中与更为有效的受精机制的发育、更好的受精卵保护措施和生长中胚胎培养的改进相联系。生殖功能在两性之间的分工也很显著。在植物和动物中，为发育的胚胎提供营养和保护是雌性的独特优势。雄性的作用基本上局限在受精作用，作为对缺乏细致的花粉和精子的过量生产的特化的补偿。在植物和动物的进化中，天灾所起的作用值得注意。当进化变得缓慢时，缺乏恰当的偶然突变，反而不如缺乏有价值的环境挑战更有影响力。

第二十三章 生命之网生命的历程并不仅仅是在垂直方向上增加复杂性的过程，也是一个在水平方向上增加多样性的过程。生命之树上的分叉点并不像真实的树那样是一个个分离的点，而是以复杂的关系网络互相联系，形成一张大网。随着点的模式趋于复杂，网也更加复杂。生物合成与生物降解之间的联系，是生命之网中的原始联系。极有可能当所有生命的第一个共同祖先诞生之时，这种联系就存在了。最初，生物合成超过了生物降解，较进化的细菌类生物形成了繁盛的自维持群落，覆盖了地球表面。这很快就成为那些失去了自养能力的突变体的取食对象，这些突变体于是变成专性异养生物。产生叠层石的菌落应被视为由几种不同类型的细胞组成，通过几种自调节回路实现动态平衡的“假生物”。随着生命之树的“生长”，自养生物、异养生物之间的纽带也在向前发展。这些纽带仍然控制着生物圈主体的平衡。后来这一过程变得更复杂，因为出现了以异养生物为食的种类，它们不直接以自养生物为食，有时要经过一个很长的食物链。即使是最简单的土地或池塘，也是通过植物、动物、真菌和微生物之间的动态相互作用而连接于错综复杂的网络的多因子系统

## 《生机勃勃的尘埃》

。反过来，这些系统又相互叠加，从而产生更大更复杂的结构，最终闭合于一个单一的巨大网络。这个巨大网络具有惊人的复杂性，它如今包被着整个地球，被称为生物圈。生物圈以及组成它的亚系统基本上还是由自养生物和异养生物之间这种原始联系所控制，他们在这里作为物质和能量循环的转化者。由光养生物留下的部分生物有机产物进入食物链，直接或间接地为动物和其他异养生物提供营养。这些生物利用他们的食物储备来合成自己的组成分子，满足各种能量需求。在这一过程中，他们用氧气将食物分解为二氧化碳和其他废物。这些任务由蠕虫、真菌和细菌完成，将死去的植物和动物分解，同时也利用一些没有代谢完全的废物如尿酸、尿素和氨气。由此，自养生物产生的氧气被消耗了，而二氧化碳、氮、硝酸盐等被利用的无机成分也得以再生。这些现象大体上皆由自调节机制所控制，这种机制同样维持原始菌落的动态平衡。埋藏的泥炭、煤和石油告诉我们，曾经有一段时期生物合成大大超过了生物降解。生命之网与环境紧密地联系在一起，两者之间的相互作用错综复杂。生命完全改变了地球上的氧化-还原平衡。这里最重要的变化正是大气中氧气的产生，这主要归因于光养生物的活动。生命对地球的另一个巨大影响，是我们这个星球上水的大量存在。生命还造成一大影响，是二氧化碳及其碳酸盐类在地球上分布。大量前生命时期的二氧化碳被固定，绝大多数以碳酸钙的形式存在于海洋生物的外壳及其他结构中。生物圈不只是覆盖在地球表面的一层有生命的被膜。它与地球之间有着无数密切联系，它是一个巨大的、以太阳光为动力的表面处理器，来自地壳、海洋和大气，同时又对它们有反作用，持续不断的重塑着环境，同时也被环境所重塑。盖亚理论与其他地球理论的区别，是稳定与自调节。在盖亚理论中，生物与地球并不仅仅是随意地相互作用，它们的相互作用方式倾向于纠正地球与生物的互相冲突所造成的失衡。但修复过程很长，要经过几百万公里。所以现在的环境问题不能依赖盖亚自行修复。

第二十四章 无用DNA的用处真核生物与原核生物的主要区别，在于它们这些远缘的原核生物亲戚具有DNA节俭性的特点。原核生物以最大的限度节约自己的DNA，它们的基因组几乎都是一条单链核酸，其中既有编码区，也有控制区。真核生物的基因组大部分由非编码DNA组成，这些DNA没有明显的功能。出现这么多“无用”DNA的原因是DNA的自私性，选择单元是DNA，不是身体。身体仅仅是复制DNA的一种手段。非编码DNA不只存在于基因之间，也存在于基因内部。外显子被内含子分开。细胞从割裂基因得到的好处可能是“外显子重组”，即能使各种相同DNA积木产生各种各样的组合，并在自然选择中检测与筛选。细胞由于这种灵活性就不会在一个基因组僵直的外套下被不断地抑制。他们保持了开放的选择性并保留了革新的能力。内含子在真核生物-原核生物转变期间后之后开始进入基因组，并随后像某些病毒一样开始传播，占据基因中越来越多的位点。在不同基因中存在的外显子已被越来越多地发现，并且被视为共同祖先DNA的后代，因此发现于自然界的所有蛋白质可能都从一些数量有限的基因积木组合中产生。（多细胞时代总结：细胞分裂后多个细胞仍然连接起来-通过细胞间相互作用（动物）或通过外壁或壳（植物、真菌）-自养生物为植物，进化过程为：藻类、蕨类、裸子植物、被子植物。并逐渐登陆。异养但不能运动，真菌，是主要营腐食生活者。-最初的动物是双胚层动物，并进化为多孔动物。另一个进化方向是进化出原口动物，随后是后口动物。后口动物进化出脊椎动物。脊椎动物由鱼类到两栖类到爬行类，逐渐登陆。-二叠纪大灭绝后，哺乳动物兴盛，最终进化出人类。-随着进化的进行，生物圈形成并改造了地球环境。）

第六篇 心智时代第二十五章 通向人类之路根据分子序列比较，现存的与我们亲缘最近的物种是中非的黑猩猩，它们也是生活于600万年前的我们最近的祖先。恐龙时代灵长类诞生，在树上栖息。约3000万年前，在条件不很适宜的非洲丛林中，更强壮和聪明的普罗猿，类人猿的祖先，就是对这种挑战而进行的进化上的应答，随后在旧世界发展为东南亚的长臂猿和猩猩，以及后来中非的大猩猩和黑猩猩。最后，约600万年前，一些与今天的黑猩猩直接相关的树栖种类在热带稀树草原栖息地中离开了栖树的家园，而由它们开创的进化路线导致了人类的出现。这些新品质的获得并不是有意设计的产物，而是进化自然选择的结果。较成功集体的个体数量不断增长，并且与野蛮的族系也更分离，最后发展至南方古猿，随后又发展至人（Homo）。随着进化继续进行，一些群体学会使用工具，用火，通讯，照料过了繁殖年龄的个体等，均有利于提高群体的繁殖率。这些群体是属于人还是猿，有争议，其界限并不明确。大约20万年前，进化的踪迹明显的集中于非洲的一个地点，那儿住着一个女人据信是现在我们所有人的母亲。证据来源于世界各地人的线粒体DNA。之所以选择线粒体DNA的原因是：第一，精细胞在受精过程中对线粒体的遗传没有贡献，因此线粒体是专门通过雌性卵细胞遗传的。这简化了基因分析。第二，线粒体DNA比核DNA突变要快得多，因此线粒体中几十万年就可能出现许多重要的变化。它们显示出是源自一个单独的祖先分子，而重建的树表明，这个分子属于约20万年前非洲的一个女人。现有人类起源于一个高度近亲繁殖的种群。一个人类比其它相似物

## 《生机勃勃的尘埃》

种的可能的进化优势是喉部里嘴更近，正是我们位置稍往下的喉部，才使我们能发出比其他任何动物更多种多样的声音。现代人类的进化路线可能始于具有说话能力，并且有了这种可以交流的能力，他们就以一种逐渐改善的方式不断增长，并因此而征服了世界。大约5万年前，我们祖先的进化开始进入了一个快速期，在相对较短的时间内产生大量的成果，形成了一批新的创造。他们开始遍布整个地球。人类仅用1000多年的时间，就实现了在月球上行走，设计生命，以及一举消灭千百万个同类。（网络资料：英国每日邮报报道，目前，科学家最新研究称，人类的祖先“亚当”和“夏娃”应当同时生活在非洲地区，但他们却从未相遇。之前认为近代男性和女性人类的祖先——“Y染色体亚当”和“线粒体夏娃”，生活在完全不同的时期。但是科学家对来自全球各地的69位男子进行分析得出结论，“Y染色体亚当”于12万-15.6万年前在地球上漫步，比之前预测的男性早期人类祖先生活时期更早。同时，科学家推测线粒体夏娃出现于9.9万-14.8万年前。之前预测男性早期人类祖先生活于5万-11.5万年前。美国斯坦福大学基因学教授卡洛斯-布斯塔曼特(Carlos Bustamante)说：“科学家曾认为男性人类祖先出现时期早于女性人类祖先，但目前我们的最新研究表明他们应当生活在同一时期。”Y染色体亚当和线粒体夏娃是两个个体遗传部分基因组至后代，但是他们的存在方式、生活时期等，仍是未解谜团。研究人员对比分析了来自全球9个地区参与者的Y染色体变化，他们来自纳米比亚、刚果、加蓬、阿尔及利亚、巴基斯坦、柬埔寨等地区。研究人员使用功能强大、最先进的显微镜识别了大约11000种基因突变，从而确保研究人员能够非常精确地建立基因遗传和人类进化历史事件。这项最新研究报告发表在《科学》杂志上，有助于证实现代非洲人的基因遗传多样性

。http://www.uux.cn/viewnews-50018.html ) 第二十六章 脑在诸多标志着由猿到人的转化中，最明显、意义最大的是脑体积的增大。在几百万年中，从猿到人，脑增大了2倍，这种增大导致了人类智力的提高。一个神经元，实质上是一个微型收发装置，一个神经元就其活动方式而言是一个单向发射器，即从树突到轴突。如果一个树突感受到了物理或化学刺激，轴突即发放神经冲动，绝大多数情况下是通过释放一些特定的化学物质，称为神经递质。反之，这种化学物质又引起了接收器的相应反应。植物细胞因其细胞壁的包被，不可能产生神经细胞。最初的神经元可能直接连接于皮肤细胞和肌肉细胞之间。如果皮肤细胞受到刺激，肌肉细胞就立即收缩。如果这种神经联系建立在恰当定位的细胞间，这种联系就十分有用了。自然选择保留了那些具备最优秀神经元联系的可遗传结构。神经元间开始建立联系，在进化上意味着很大的进步。这种神经链之间可以通过其他神经元的横向交叉连接，这些神经元根据其他神经元的活动而加强或抑制神经冲动的发放。这是一个重大进步，必定会为自然选择所保留，因为它使神经元间可以互通信息，并且相应地调节各自的活动。神经元之间的联系一旦成为可能，皮肤与肌肉间之间神经联系就被神经元调节的间接联系所取代。这些细胞可分为：感觉神经元，运动神经元，中间神经元。神经元激进化最复杂成果就是人脑。在神经系统的进化中，神经元细胞体聚集成团，称为神经节；而感觉和运动纤维集合成束，称为神经。在体节动物中，这种格局已经完善。随着动物口腔和肛门的分化，位于身体前部的体节逐渐发展出丰富的神经系统，这部分的器官中出现更多种类、更多数量的感觉神经元细胞，使动物能趋向有利刺激，而逃避有害刺激。头部形成之后，随之脑也形成。此后另一个重要的发展即是在脊索动物中由中央神经管取代了侧神经索。原始脑的主要功能，在于从体外和体内环境中收集信息、综合信息，然后发出相应的指令。出现了许多感受多种物理化学刺激的特化细胞，分别感受触觉和声、热、冷、光、电流、伤害及一系列化学物质。仅仅脑神经网络的主要连线定位在遗传模板上，而细节各异。没有任何人，即使是双生子，能拥有完全相同的神经元联系，这些联系在胚胎发育过程中发生改变，在出生后的发育中更是如此。人同黑猩猩绝大多数基因一致，基因型中微小变化会对其表达产生深刻影响最重要的可能是滞后性。在人从出生到衰老直至死亡这一过程中，每一个发育阶段都比类人猿出现得迟。从类人猿进化到人，经历了约600万年时间。在此过程中，动物的发育始终渐渐滞后，以使脑更加充分地发育以渐渐完善。这个过程使脑以每100万年平均增加160克的速率增重。到“大跃进”时期为止，人类文明已经历了几百万年的如蜗牛爬行般的缓慢发展。这种步伐由遗传性变异的缓慢速率决定。在“大跃进”后，文化的发展不再依赖于遗传性变异。语言成为可能，从而使人类最神秘的品性——意识——的产生成为必然。第二十七章 心智的运作除了宇宙本身，人的心智是整个宇宙中最大的谜。意识是冰山的尖顶，它通过脑皮层而产生于巨大而复杂的神经网络之上，这一网络拥有具高度活性却无意识的中枢的联系。在学习过程中，脑本身会增加许多神经联系。人的心智是进化的产物。这一进化过程并非随着从猿到人的转变而开始，它只是在这个转变过程中完成。心智不仅是进化史的产物，也是后成历史的产物，在人的一生中，它都在持续地铸造自身。对意识的本质，有一元论、二元论等不同的看法。主要是哲学思辨。第



第二十八章 心智的作品人类文化是人的心智的集体结晶。随着原始人类的进化，这种文化遗传作为通信的一种方式而变得越来越重要，并随着语言（尤其是文字）的出现而飞速发展和传播。今天，任何文化成果都可被立即储存而用于全世界的传播。文化进化与达尔文进化显著不同，它速度快。在近来的人类历史中，文化进化已经比生物进化过程要重要得多，主要因为文化成果的传播比基因变化要迅速得多。文化由人类心智产生并被其同化吸收。它或者通过直接通信，或者通过书籍、艺术和其他媒体在心智间传播。脑皮层神经元回路的活动是文化创造的必要条件和充分条件。人脑不像目前的计算机那样工作。

第二十九章 价值人类就像其祖先一样，是社会性的动物。人类社会由基于传统习俗、实用标准和共同价值所组成的法律来统治。动物社会常由具许多共同基因的有亲缘关系的个体组成。社会成员以两种方式传播其基因。首先它们可以通过产生后代来传播基因，但社会成员也可通过其行为来帮助传播其基因，尽管它们在自己的繁殖成功率受到损害，乃至丧失，但它们给其他社会成员带来了足够的好处。我们必须考虑文化进化的极端重要性及其改变生物进化历程的能力。过去的历史和目前社会结构的多样性，皆支持人类基因对社会行为的影响较小的结论。每个孩子都具有父母基因的独特融合，这就是人类个体性的基础。我们所有人皆生来不同，且这些差异包括天生禀赋的不平等。在一个由理性组织起来的社会中，我们希望每一个体都有机会完全实现其基因潜力。这目标如何达到，是一个只有社会才能回答的问题。

第七篇 未知时代第三十章 生命的未来生物进化正朝着失控的剧烈的不稳定状态发展。从某种程度上说，我们的时代呼唤以大规模灭绝为特征的进化中的大中断，但其中仍有一些差异。在生命历史中自然选择第一次被对生物圈部分成员的有意干预所部分取代了。人类是自然选择的产物，结局是，人成为唯一能改变创造它的自然进程的物种。这种能力的证据遍布于我们周围。人类由于自身的对生物多样性的无效设计而正在面对一个多头怪兽：滥伐森林，生物多样性丧失，自然资源耗竭，能量过度消耗，环境污染，以及人类自身退化。单独对付每一个头一概无效，同时对付所有头会增加任务的艰巨性。唯一可行的解决方案是：攻击身体，即改变人类自身的行为。对于科学在其中的角色，作者认为科学技术的益处远远超过它们的缺点。科学是我们解决现在和未来问题的最好方法。生命将会继续，但是，是与我们一起，还是没有我们？作者认为，强烈的选择压力有利于复杂性不断增加的神经元网络的产生。如果我们人类消失，他倾向于预测它会被另一个智慧物种所替代，它也许比我们更强大，特别是有更多的智慧。这一物种可能是人类的直接分支，也可能通过与其他种类动物分离的途径出现。另一个可能是，我们人类可能演变成某种行星超生物，在这个社会里，个人为了整个社会的利益将放弃他们自己的一些自由。

第三十一章 生命的意义人存原理：“弱”形式，允许有别的宇宙，但是它们不会被知晓：只有建立像我们这样的宇宙才能产生需要知道它的智慧生命。“强”形式：宇宙必然产生智慧生命。传统上讲，与哲学家的对话主要由理论物理学家和数学家发起，结果，最终的宇宙图景包括了物质世界的所有方面，从基本粒子到星系，但不是忽略了生命，就是让生命和心智以或明或暗诉诸于生机论和二元论的单独实体形式附加在这些图景之上。这是错误的。生命是宇宙的一个组成部分，甚至是已知宇宙中最复杂、最重要的部分。生命的表现应当在我们的宇宙图景中占主导地位，而不是将它排除在外。本书中，作者以一种特意的方式揭示了潜在的因果关系和驱动力，详述了地球上生命的历史。一种模式出现后，开始时受决定性因素所支配，随着进化的进展，尽管是在比所想象的更严厉的约束内，不断地受到偶然性的影响。宇宙是生命的温床。有机化学只是碳化学，比任何其他化学神秘不了多少，只不过因为碳原子独特的结合特性极其丰富罢了。有机云弥漫于宇宙，无论哪里只要其物理状况与40亿年前存在于我们星球上的那些状况相似，生命必定会以一种与地球上的分子相差无几的形式产生。生命或是可再现的，如给定某种条件，这几乎是物质的共同表现；或是一种奇迹。两者之间包含太多的步骤。如果作者是正确的，那么在宇宙里可能有许多能产生并维持生命的行星。地球，和其他大量的地球样天体一起，是“生机勃勃的尘埃”宇宙云组成的一部分。宇宙就是生命，它有必要的基础结构，存在于由其他宇宙产生并维持的数以兆计的生物圈中。人类是一系列关键事件的产物，在这些事件中，偶然性扮演了重要的角色。但是，必须考虑到受限偶然性，进化不会在有无限可能性的世界里发生。

- 1.在完全由偶然性来控制的意义上说，突变不是真正的随机事件。
- 2.不是所有的遗传改变皆同等重要。
- 3.不是所有的基因都是突变同等重要的目标。
- 4.存在在其体内发生突变的生物体，只有在给定的生物体背景下，给定的遗传改变才能在进化上有影响。
- 5.与先前的情况有关，存在历史的分层因素。
- 6.这些众多的内在条件还要加上环境的关键作用。
- 7.最后，并非由自然选择保留的每一遗传改变都同等地具有决定性意义。作者的结论是：我们并不孤独。也许不是宇宙中每个生物圈已经进化出或将进化出会思想的脑，但是很多现存生物圈中的重要亚群已拥有智慧，或正处在获得智慧的路上，其中一些也许比我们的智慧更高级的形式存在。无论

## 《生机勃勃的尘埃》

何时何地，只要条件允许，生命有产生智慧的本性。作者选择支持有意义的宇宙观而反对无意义的宇宙观，并不是因为作者想要它这样，而是因为那是作者所读过的科学证据。作者将宇宙视为有意义的，其理由在于作者认识到其内在的必然性。思维是宇宙的一种能力，它借此反思它本身，发现它自身的结构，理解如此固有的存在，如真、美、善和爱。作者认为，这就是宇宙的意义。

9. 作者对问题的解答：推动地球生命起源的生物化学推动力是什么？基本生物化学反应和进化规律。它们怎样不仅对生命起源负责，也对朝着复杂性不断提高方向前进的进化过程负责？化学时代产生有机小分子—核酸(RNA和DNA)、蛋白质和其它复杂分子；信息时代引入分子互补性作为生物识别的通用机制，制约着多种多样的现象。其中最基本的现象是碱基配对；原细胞时代细胞组织的主要贡献是连续的装配过程。其结果是今天所有地球生命形式共同祖先的出现；单细胞时代主要由两大事件操纵：一是细菌或原核生物的进化和分化：能利用太阳能由水中分离出氢并释放分子氧的生物出现了。二是原核生物-真核生物转化；多细胞生物时代：生命进入我们最为熟悉的阶段。有一个朝向复杂化的总趋势；心智时代：脑的发育，人的出现，为意识的产生提供了条件，以一种理解力所难及的方式触发了心智时代的到来。以人为主导的快速的的文化进化过程取代了由自然选择支配的缓慢的达尔文进化过程。生命在给定的条件下注定会产生，只要具备相同的条件，无论何时无论何处都会如此。

10. 我对作者解答的评论：作者认为生命的出现是化学反应和进化规律的必然结果，只要条件相似，就必然会产生生命和思维，这点我同意。就像相隔数亿光年的质量相同的两颗恒星会以同样的核反应方式将物质转化为能量，并以相同的运动规律控制其周围的行星。生命过程也是一样的，只不过生命产生和发展的规律我们还没有了解得像物理规律那么清楚而已。问题是，“人”这种形式是不是也是生命发展的唯一形式？我觉得未必，关键是思维的产生（就是会问这些问题的生物啦），至于搭载思维的物质形式是什么，可能偶然性还是起着作用的。而且，作者自己也说了，从人开始，进化的力量就不是主要的了，思维及其产生的文化在生命发展中发挥了更重要的作用。那么新的比人更高级的智慧生命形式是否还会按着之前的化学和进化规律来呢？比如机器人之类的“新物种”？我觉得会的。另外，只要具备相同的条件，生命无论如何都会如此。那么要是条件稍微不同，是不是就不会产生生命了？比如温度低几十度？比如没有水但有其它液态物质？比如碳不多但是硅很多？行星不是绕着一颗恒星而是绕两颗双星在运转（就像《三体》里面那样）？所以我觉得作者说的产生生命的条件，只有进化规律是普适的，而化学条件只是根据我们地球上的情况推测的，未必是整个宇宙产生生命所必须的。尤其是这些化学条件还是根据现存的生物的情况运用“调和原理”逆推的。这个原理是否靠谱没有证据。

# 《生机勃勃的尘埃》

## 版权说明

本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问:[www.tushu111.com](http://www.tushu111.com)