

云 南 科 技 出 版 社

琦志文 侯先光
吉宇平 冯永禄

主编

DANGDAIQINGNIAN KEPUWENKU

生命的历程



当代
青年

文
科
普



云 南 科 技 出 版 社

高志文 侯光光 主编
陈中华 川永祥 副主编

DANGDAIQINGNIAN KEPUWENKU

生命的历程



当

青 代

年

文

科

库

普



图书在版编目(CIP)数据

生命的历程/蒋志文等编著. —昆明:云南科技出版社, 1999. 12

(当代青年科普文库)

ISBN 7-5416-1309-6

I. 生… II. 蒋… III. 生命科学—普及读物 IV. Q1-0

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 47069 号

书 名:生命的历程

作 者:蒋志文 侯先光 占学平 冉永禄 主编

出版者:云南科技出版社(昆明市书林街 100 号,
650011)

责任编辑:夏映虹 陆 勇

封面设计:谢 颖

印刷者:山东新华印刷厂

发行者:云南科技出版社发行

开 本:850×1168 1/32 印张:5.5 字数:135 千

版 次:2000 年 3 月第 1 版

印 次:2000 年 3 月第 1 次印刷

印 数:0001—5000 册

书 号:ISBN 7-5416-1309-6/K·12

定 价:8.50 元

出版一套面向广大青年的科普图书,是许多地方科技出版社萦怀已久的愿望,但是由于种种原因,一直没有哪一家出版社独自将之付诸实施,这常常让我们引为憾事。1995年,新闻出版署确定了《当代青年科普文库》为国家“九五”出版重点选题,才使我们有机会通过联合出版的方式了却大家的夙愿。

今天,世界处在科学技术飞速发展、社会生活瞬息万变的时代。处于高科技时代的青年人,通过耳濡目染或者孜孜以求,已经打开了曾经狭窄的眼界,而从各种不同的途径汲取知识,丰富自己,以求得多元的而不是单一的知识结构。将会影响21世纪人类命运和前途的高新科学技术知识,便成为他们涉猎的热点。青年人清醒地认识到,21世纪是青年人的世纪,他们背负着时代赋予的重大责任,而科学技术知识恰恰能开发他们担起这种责任的巨大潜能。

地方科技出版社承担着向青年系统地进行科学普及教育的重要任务,这是具有使命性的任务。科学普及事业直接影响着社会进步和民族兴衰。翻开历史的卷页,许多事实都证明,科学技术对社会的影响既取决于科学技术的发展水平,又取决于科学技术被公众理解的程度,所以说,科学普及与一切科学活动、科学成就具有等量齐观的价值。我们注意到,由于现代科学技术发展迅速,知识更新日益加快,自然科学的各分支学科之间、自然科学与社会科学之间的融合愈加紧密,再像过去那

样仅向青年人介绍一般的科学常识已经不足以提高他们的科学文化素质。因此,《文库》除介绍了当代科学技术的重要知识内容,并竭力避免浮光掠影地粗浅描述外,还十分注重一定层次的整体描述,企望以此引导青年朋友改变传统的、陈旧的思想观念,确立新的科学理念、科学精神、科学方法和科学的思维方式。

在人类社会发 展进程中,科学技术从来不是孤立存在的,它是社会文化的重要组成部分。今天,人们越来越重视科学技术的文化意义,这对当今社会的进步具有重大意义。我们力求把科学技术放 到大的文化背景中,采用合理的文化观念描述人类、自然、社会相互间的关系,使当代青年从单纯了解科学技术事实的局限中解脱出来,看到科学技术更为广阔和动人的图景。

《当代青年科普文库》的前期准备工作进行了将近两年,总体策划工作组在广泛调查研究的基础上,拿出了选题设想和文库整体编辑方案,之后多次进行了充分的讨论并召开专家论证会,确定了最后的选题编辑方案,这一方案经过地方科技出版社社长、总编年会通过后才正式加以实施。参加这一工程的共有 27 家地方科技出版社。

在《文库》即将全部付梓之际,我们倍觉欣慰。与此同时,我们对在《文库》策划、编辑、出版过程中,给予关心和支持的中宣部出版局、新闻出版署图书司和中国版协科技委员会的领导表示敬意和感谢;对应邀担任《文库》顾问的各位领导和科学家表示诚挚的谢意;对在很短的时间内编写出高质量稿件的各位作者表示衷心的感谢;对承担《文库》编辑、出版工作的各地方科技出版社的领导、责任编辑致以深切的慰问。作为跨世纪的大型科普书,这是我们奉献给当代青年的一份礼物,希望他们能够喜欢这份礼物。

中国出版工作者协会
科技委员会地方工作部
1999 年 6 月

生命是什么

- 追寻生命的源头·····(1)
- 生命具备的特征·····(2)
- 生命的起源·····(8)

生命的演化进程

- 从单细胞到生物大世界·····(28)
- 太古代——生命的孕育和初期发展·····(28)
- 元古代——空前繁荣的海生藻类世界·····(40)
- 古生代早期——海生无脊椎动物时代·····(54)
- 古生代中期——鱼类和早期陆地植物时代·····(69)
- 古生代晚期——两栖类和蕨类植物造林时代·····(77)
- 中生代——恐龙时代·····(84)
- 新生代——哺乳动物和被子植物时代·····(108)

人类的起源和发展

- 认识人类的祖先·····(123)
- 亚洲起源说和非洲起源说的激烈论战·····(124)

进化论与创世论的长期斗争·····	(127)
亚洲起源说·····	(129)
非洲起源说·····	(146)
直立人的发现与研究·····	(150)

生命之树长青

——礼赞生生不息的生命·····	(161)
生命的定义·····	(161)
生命的演化规律·····	(163)

后 记

生命是什么

——追寻生命的源头

我们知道，主宰世界的人、奔腾在陆地上的动物、遨游在水中的鱼、翱翔于天空中的鸟、覆盖在山上的树木和田野中的麦苗都是生命；沉睡于大地的石头、泥土，流动在江河、湖泊、海洋中的水都不是生命。那么，生命与非生命究竟有哪些不同呢？通常，认识生命要比给生命下定义容易得多。早在1878年，恩格斯在《反杜林论》中对生命下了一个这样的定义：“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。”当然，恩格斯对生命的定义有所局限，但考虑到他所处的时代，这一理论已是非常伟大而光辉的论断了。从他的这一论断，我们可以引出以下几点：第一，蛋白体是生命的物质基础；第二，生命是物质运动的特殊形式，是蛋白体的存在方式；第三，这种存在

方式的本质就在于蛋白体与其周围的外部自然界不断地进行新陈代谢。

■生命具备的特征

现代自然科学的发展和实践证实并进一步发展了恩格斯的论断。当时恩格斯所指的蛋白体就是现在所说的细胞内的原生质，生命的一切活动都发生在这种物质中，而原生质中最重要的成分是蛋白质和核酸。生命究竟具有哪些特征呢？根据生命活动的表现，一般应该具备以下几方面的特征。

生命的复杂结构

在我们的地球上，活的有机体的化学成分，其鲜明的特征之一是存在着含有碳水化合物的分子。也正因为如此，我们把碳水化合物化学称为有机化学。如果缺乏有机分子，生命就不能存在。生命物质与非生命物质都是由相同的结构单元组成的，即由C(碳)、H(氢)、O(氧)、N(氮)、P(磷)、S(硫)等原子组成的，它们的唯一区别是这些原子在三维空间的排列方式不同而已。 H_2O 是由H和O组成， H_3PO_4 是由H、O和P组成，它们是无机分子，不是生命物质的主要成分，而 CH_3CHNH_2COOH (丙氨酸)、 $NH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CHNH_2COOH$ (赖氨酸)由C、H、N和O组成，它们属于有机分子，是构成蛋白质的最小单位。同样，由C、H、O、N和P元素可以构成嘌呤、嘧啶、戊糖有机分子。我们知道，蛋白质是由多个氨基酸以不同的排列方式连接而成的，而核酸是由一个碱基(嘌呤或嘧啶)、一个戊糖(五碳糖)和一分子磷酸结合形成核苷酸，再由多个核苷酸结合形成了核酸(核糖核酸和脱氧核糖核酸)。脂

肪和糖也是由上述元素构成的有机分子。在这些有机分子中，蛋白质和核酸是构成生命物质的核心成分。

所有的生物体都是由细胞构成(病毒例外)，而构成细胞的主要成分是核酸、蛋白质、脂类复合物和糖类复合物等有机大分子。细菌、蓝藻、草履虫、变形虫等只由一个细胞构成，称为单细胞生物，它们的一切活动由一个细胞完成。多细胞生物是由多个细胞组成，低等的多细胞生物由几个至几十个细胞组成，而多细胞生物则由相当多的细胞组成。成年人大约由 10^{14} 个细胞组成，新生儿的个体大约也有 2×10^{12} 个细胞。

细菌和蓝藻的细胞结构比较简单，遗传物质是裸露的DNA(脱氧核糖核酸)分子，分散在细胞质里或集中在核状体部分，还没有成形的细胞核，它们属于原核生物。真核细胞的形态结构比较复杂，它的遗传物质除了DNA外，还有RNA(核糖核酸)和蛋白质，形成了结构复杂的染色体，并集中在由核膜包裹着的细胞核中。除了细菌和蓝藻以外的所有单细胞和多细胞生物都是由真核细胞组成，它们被称为真核生物。在多细胞生物中，除了最低等的种类外，组成生物体的各个部位的细胞具有不同的功能，相同功能的细胞所构成的组织行使其特有的功能。例如，动物肌肉组织的细胞与运动有关；神经组织的细胞是用来传导刺激和行使命令；骨骼组织的细胞起着支撑身体的作用；血液中的红血球细胞和白血球细胞具有输送氧气、带走体内的二氧化碳和防御侵入体内的病菌的作用；上皮组织的细胞起保护、吸收养分、交换气体等作用。无论是细菌还是猩猩，凡是生物体都是通过细胞或者它们的组织系统的相互作用而生长发育的。

核酸和蛋白质在生物体的所有活动中起着非常重要的作用。例如，细胞内的很多蛋白质具有催化体内一切化学反应的能力，核酸具有自我复制、翻译蛋白的功能。细胞的分裂、组

织的更新、新生命的诞生等，如果没有蛋白质和核酸的参与是绝对不能完成的。总之，由这些小的分子组件按照一定方式组合成更大的功能组件，例如组合成细胞或者组织时，便显示出一些全新的和相当复杂的活性，其中包括运动、变形、生长和繁殖等功能。

新陈代谢

生命有机体与它生活的环境不断地进行着物质、能量与信息的交换。我们看到动物摄取食物、饮水、呼吸空气，然后排泄出与它们所摄取的东西迥然不同的废物。生物体摄入的食物、吸进的气体与它们排出的废物和呼出的气体，在组成上是不相同的。植物也一样，吸收 N(氮)、P(磷)、K(钾)等无机养分，而排出生物碱、糖类 etc 次生代谢成分，它们消耗二氧化碳，排出氧气。由有机分子组成的生物体时时刻刻都在不断地与周围环境发生物质交换。我们今天看到的狗，其构成体内组件的原子大都是由去年看到它以后所获得的，那些失去的原子已返回到周围环境。在新陈代谢过程中，生命物质在迅速循环。

我们已经知道，动物所摄取的食物在酶的作用下，将食物中的蛋白质分解成氨基酸，脂肪分解为甘油和脂肪酸等，这些分解产物被消化道吸收，进入血液。吸收进入血液的那些氨基酸，又通过细胞内的 DNA、RNA 等的作用，重新合成新的蛋白质，成为生物体新的组成物质。与此同时，生物体又将自身的组成物质进行分解，把储藏在这些物质中的能量释放出来，供生命活动的需要，并将这过程中产生的废物排出体外。根据统计，人体内的组成物质大约平均每 80 天就有一半被分解，其中组成肺、骨骼和大部分肌肉的蛋白质的寿命约为 158 天，组成血浆的蛋白质的寿命只有 10 天，肝脏细胞的寿命约为 18

个月，红细胞的寿命约为 120 天，消化器官内壁细胞的寿命只有几十小时。因为构成生物体的基本成分在不断地分解，所以，细胞也不断地死亡。这种合成和分解的过程就是生物体的新陈代谢。

生 殖

生物生殖的本质是生物特有的自我控制复制。当有机体从环境中获得的物质多于返回的物质，并用于组成自己身体的结构时便出现生殖。我们称这种生殖活动为生长。譬如，细胞内的两条多核苷酸长链组成的 DNA 分子，互相缠绕形成有规则的双螺旋的空间结构。这种结构的 DNA 分子，在一系列酶的作用下，两条长链可以分开，按照一定的原则，各自又可形成一个新的 DNA 分子，即原来的 DNA 分子就形成了完全相同的两个 DNA 分子。复制出的 DNA 分子通过细胞的有丝分裂分配到子细胞中。细胞也是一样，由原来的一个“母”细胞分裂成两个相同的子细胞，这就是细胞的自我复制。生物体中这种不断的自我复制过程，使细胞数量不断地增加，这个增加的过程，也就是我们所说的生长。在生长发育中，有机体必须消耗一些代谢过程中释放的能量，并且必须有一个指导它建立结构的模式。生物体内的 DNA、细胞等的自我复制生长，是把与它不一致的、非已有的物质转化为与它一致的、自己的物质。如狗吃食物而生长变大，人吃食物由幼小到成熟。

生长也包含着生产、繁殖。生物经常复制能独立于它而生活的有机体。所有生物有朝一日总是要死的，如果要使该物种得以延续，它们必须复制它们自己的子代。我们看见生物体的后代与自己的父母非常相似，这是因为生殖细胞中的遗传因子 DNA 要进行自我复制，正是由于 DNA 分子的这个复制过程，把父母的遗传信息传给了子女。

在有些植物和一些简单的动物中，繁殖方式也许仅仅是生长过程的延伸。生长着的草莓长出水平茎，发育成“仔株”植物，将一些植物的枝条插入合适的环境能长出新的个体，水螅等动物以“出芽”的方式进行生殖。这种生殖方式称为无性生殖，它不需要两个亲本的参与，而仅涉及一个亲本。大部分生物进行有性生殖，它需要两个亲本的共同作用形成新的个体，而且由于两个亲本的共同作用而产生新的性状组合。

应 答

所有生物都能对它们环境中的某些变化(刺激)作出反应。周围环境中的光、热、引力、声、机械接触以及化学物质的变化，是引起生物反应的普遍刺激。如能对这些刺激作出反应，有机体必须具有探测刺激的手段，传递信息的途径与方式。高等动物的眼、耳、口、鼻、舌、皮肤等都是有效的刺激探测器，而它们对信息的传递、分析、整合等则依靠于它们复杂的神经系统。为了对环境变化的反应卓有成效，它们不得不对这些反应进行协调。即便是最简单的有机体，也由许多部分组成，要执行适当的活动，每一部分组成必须在适当的时候作出适当的动作。当狗被唤去吃东西的时候，它的一些肌肉必须收缩，另一些肌肉必须松弛，消化腺必须开始起作用，每一部分必须同其他部分协调工作。神经系统和称之为激素的内分泌调节系统，起着协调动物一切活动的作用。植物没有神经系统，它们对刺激的反应是依靠植物激素来协调的。

有机体对刺激作出反应所执行的活动，是由它们的效应器实行。在动物中，肌肉和腺体是最重要的效应器。像所有协调系统的其他部分一样，它们要消耗能量。能量可使狗的肌肉伸缩，并使它的腺体合成消化食物的酶。有机体用改变它们与环境之间的关系来对环境的变化作出反应。如一个人的手指将要

靠近火时，便会作出突然拿开的动作，这就是通过改变手与火的位置来应答这种环境的变化。应答反应的另一特点是积极、主动而不是消极、被动的反应。

遗传与信息

当生物繁殖时，它们的复制模式是惊人的精确。我们常常听说“龙生龙，凤生凤，老鼠生儿会打洞”，这一谚语是遗传规律生动的体现。狗生小狗而不是小猫。小孩一定带有他们父母所独特的性状。1952年在太平洋底挖出来的小型海洋动物新帽贝(*Neopilina*)，看上去简直同已保存5亿多年的化石祖先一样。我们现在已经知道，生物的性状是由基因和环境的相互作用而形成的，基因通过对蛋白质的控制而影响性状的表现，而基因是由核苷酸的线性组合而构成的核酸序列。核酸特有的碱基互补配对的复制方式使基因在传递给下一代时被忠实地控制和传递。因此，生物的后代总是带有其祖先的性状。

但是，我们不得不承认，现在的生物与其祖先并不完全一样，远古生物物种，其种类和数量也与现在大不一样。它们经过漫长的岁月，已发生了很大的变化，有的生物与其祖先相比有了许多新的性状甚至面目全非。尽管核酸复制是高度忠实和高度保守的，但并不是绝对忠实和完全保守的，将有可能导致基因突变，也有可能由于碱基替换、碱基修饰等原因而出现基因突变。基因突变和由于有性生殖而引起的基因融合，有可能导致新的性状、新的基因产生。如果这些新的性状、新的基因处于有利的环境条件下，那么就很可能被保留下来。新基因、新性状的不断产生和积累，使新物种的产生就成为可能，由此导致了生物的进化。

■生命的起源

生命是怎样起源的？起源于地球还是起源于外星球？如果生命来源于外星球，那么，外星球的生命又是怎样起源的？诸如此类的问题，使我们不得不承认，关于生命的起源，我们知之甚少。

生命起源问题的探索

回答生命起源问题的最早一些尝试中，有见于《圣经》中的一些关于造物的传说。布劳迪诺(Blaudino)在他的题为《生命本质的理论》(Theories on the nature of life)一书中写到，除了人的灵魂外，活体整个的组织结构和全部的生命过程都是严密地为物质所决定。生物界固有的规律是不变的，它并不比在无机界中存在的规律更令人惊异。因此，可以而且必须用客观的方法对它们进行研究。但是，在这些规律范围内，生命的一切现象和它的全部发展，都是被预先订好的计划所决定的。在生命起源时，上帝就将这个计划赋予实现，这个计划预先指引着生物界进步发展的最终目的，为实现这些目的，生物界始终力图完善。在中国神话中，也有女娲造人的传说。这些传说有两个共同的特点：第一，它们是在我们已获得任何物理、化学知识和作为生命基础的生物学知识以前很早就创造出来的；第二，在生命的创造中，它们乞求于神的帮助，而越出科学探究的范围。

一些现代生物学家，尽管用科学的态度来对待生命的起源，但他们也认为这个问题是如此复杂，对这个问题的解决令人迷惘而无从着手，以至于他们最终不得不垂头丧气，而对这

个问题采取回避的态度。他们认为原始生命的产生，是纯属偶然的条件，它是最罕见，不能重复的事件。在地球甚至宇宙存在的整个漫长的历史进程中，这种事件总共仅能出现一次。一些科学家计算了此种事件发生的可能性。他们用 10^{-200} 或 10^{-400} 的数字来表示它的偶然性。实际上，这些数字并没有什么区别，这种推测只能看成是力图如何来回避解决生命起源这一问题的“诡辩”。从这个观点出发，此种“诡辩”是极为方便的，因为它不可能用实验来检验，不仅在实际上什么都得不到，同时还力图堵塞有关研究生命起源问题的种种道路，这好像是无路可走的人也力图使别人觉得绝望。

按照辩证唯物主义的观点，生命是物质运动的一种特殊形式，它是在物质世界的发展过程中，在一定的发展阶段上所产生的新的物质。归结起来，生命的产生是时代发展的结果。生命的产生，绝对不是某种“偶然的巧遇”，而是完全合乎规律的事件，是宇宙的整个进化不可分割的一个组成部分。从这个观点出发，生命起源的过程就完全能够通过客观的、科学的研究加以认识，而不需要塞进某种预先存在的“创造计划”或毫无希望地回避。

研究地球上生命的起源，必须注意探讨碳化合物和由碳化合物形成的多分子系统循序渐近复杂化的过程。可以将这整个长期的进化过程分成若干阶段或时期：(1)在地球、行星形成时，以及地壳、大气层与水圈形成时，碳氢化合物和它们最相近的衍生物的产生。(2)在地球上，原始碳化合物变为越来越复杂的有机物质，即“原始有机物”的产生(主要指原始蛋白质和核酸的产生)。(3)在“原始有机物”中，个体的、开放的、能和周围介质发生相互作用的体系的自我形成并在此基础上生长和繁殖，即被称之为“原生体”的组成。(4)“原生体”进一步的进化，在“前生物”选择的基础上，它们的新陈

代谢、复杂和超分子结构的改善，以及原始有机体的产生。这几点提示我们，生命的起源过程，实际上就是关于如何用自然界最基本的组成元素，去组装成更复杂的集合的过程。这个集合需要复杂到最终能够进行繁殖、新陈代谢、遗传变异、应激等生命所具有的功能。

非常明显，生命物质和无生命物质都是由相同的结构单元组成的，即由 C、O、H、N 和 P 原子组成的，它们的唯一区别，是这些原子在三维空间中的排列方式不同而已。哈佛医学院的唐纳德(Donald)在一篇题为《生命的结构》的论文中，阐述了如下的观点：生命是复杂性发挥作用的最终范例。无论是细菌还是狒狒，凡是生物体都是通过一系列令人难以置信的复杂的相互作用而生长发育的，这些相互作用涉及到许多不同的组件成分系统，而该系统本身又是由更小的分子组件构成的，它们显示出自身独立的动态行为，例如化学反应、催化能力。可是将它们组合成某种更大的功能组件，例如细胞或组织时，便会显示出一些全新的和不能预料特性，其中包括运动、变形和生长等性能。

自然界总是应用一些看来很简单、很普通但实际上很有用的装配方式。这种情况隐含于某些模式的再发生现象中，而这一现象出现在从分子到宏观等各个水平上。这些模式则包含有螺旋形、五边形和三角形等一些常见的形状。这些模式出现于从高度规则的晶体到相对无规则的蛋白质在内的结构，以及像病毒、浮游生物和人类等各种各样的生命体中。这种现象被称之为自组装。在自组装中，一些组件合成一体形成更大的稳定结构，在形成的结构中，有一些是根据其个别组件的特征无能预测出的新特征。在自然界中，从许多层次上都能观察到这种现象。例如，在人体中，一些大分子自组装成称之为细胞器的细胞组件，细胞器自组装为细胞，细胞自组装为组织，组织又