

生命 进化

庞 宏 浦丽华 孙蕴珂

南京大学出版社

小
博
士
探
秘
丛
书



小博士探秘丛书

进化

庞 宏 浦丽华



南京大学出版社

1998·南京

小博士探秘丛书

生命进化

庞 宏 浦丽华 孙蕴珂

*

南京大学出版社出版

(南京大学校内 邮政编码:210093)

江苏省新华书店发行 阜宁人民印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/32 印张 7.875 插页 1 页 字数 173 千

1997 年 10 月第 1 版 1998 年 8 月第 2 次印刷

印数 3001~6000

ISBN 7-305-03079-1/G·457

定价:8.50 元

(南大版图书若有印、装错误可向承印厂退换)

丛书编委会

(按姓氏笔画为序)

孙蕴珂	李曾沛	吴劲薇	庞宏
张明昌	恽玲玲	荣翠琴	夏树芳

执行主编

李曾沛	恽玲玲	荣翠琴
-----	-----	-----

序 言

这套丛书的第一辑内容是关于自然进化系列的。它包括《天体演化》、《地球变迁》、《生命进化》、《人类起源》四分册。

风云变幻，沧海桑田，自然的进化历程——它的起源、演化、变迁，虽然神秘莫测、深奥难解，但却引人入胜，魅力无穷，历来为人们重视和倾倒。

所谓自然，可以分成这么几个层次：天体（宇宙）、地球、生命、人类（指原始社会）。每一层次都有极其复杂的进化历程，都需经历漫长的时间长河，如果说，人类的文明史已有几千年，那么，自然的历史，从宇宙初开，到今天的人类社会，则在150亿年以上。如能了解在这悠悠岁月中，到底发生了些什么事情？为什么会发生这些变化？今天人们又是用什么方法去研究的？已经取得了哪些科学成果？还有多少难解之谜……这不仅可把我们领进科学大厦，获得各种丰富的知识，开拓视野，启迪才智，无疑还可得到无与伦比的欢乐和享受。

关于自然的起源和进化，我国有过盘古开天辟地的传说；西方则有上帝创世的神话。虽然这些都是没有科学根据的臆想，但也反映了古代人们求知的渴望，而这种好奇心则又是促进古代科学发展的动力。

近代自然科学的兴起，大大推动了人类对自然奥秘的探索。尤其是哥白尼1543年创立的日心说和达尔文1859年创立的生

物进化论，更是近代科学史和思想史的重大事件，其意义不仅在于它是自然进化研究中的划时代成果，而更深远的影响是使人们摆脱宗教神权统治和神学精神枷锁，从而使自然科学一日千里迅猛向前，并成为人类进步思想的重要组成部分。

进入 20 世纪后，现代科学技术的进一步发展，使人们的认识扩展到广袤宇宙的边缘，还深入到原子之内的微观世界；不仅为各门自然科学的发展提供了强大的技术手段，而且包含了深刻的科学思想。由此诞生了现代天文学和现代宇宙学，提出了天体演化的现代理论和宇宙起源的大爆炸学说，60 年代天文学的四大发现进一步为这些理论提供了科学的依据。在地球科学上，60 年代后期发展起来的板块构造学说（也称新全球构造学说），是地球科学的一场革命，被人们誉为新地球观。它是关于地壳运动规律及其运动机制的学说，从而为地球大陆、海洋的分解离合、演化变迁找到了科学的依据。生物学上，50 年代生命遗传物质 DNA 双螺旋结构的发现，及随后分子生物学的建立，是生物学的一次伟大革命，它从分子水平上揭示了生物遗传变异的新概念和生命的起源与进化；综合进化论等新的生物进化理论的提出，则把这一领域的研究提高到新的水平。人类起源的研究始于 19 世纪，1863 年英国生物学家赫胥黎发表的《人类在自然界的位置》和 1871 年达尔文发表的《人类起源》，确立了人类在生物界中的位置，指出了人类与现代猿类有共同的祖先。经 19 世纪后半期至本世纪对古人类化石的大量发掘和研究，已取得比较系统完整的实物资料和研究成果，确证了上述结论的正确性，并形成了新的学科——古人类学。

毫无疑问，人们在自然进化领域的研究中已取得了辉煌的成绩，但科学没有尽头，认识永无止境，在科学的长河中，人

们也许只走了短短的一小段，这是个没有结尾的故事，整个世界仍然是“美洲新大陆”，需要我們继续探索、研究。比如宇宙起源、恒星起源、地球起源、生命起源和人类起源至今仍然是世界著名的几大起源问题。

我們组编的这套丛书，是一套科普读物，也可以说是一部自然简史。这四分册按顺序分别相应于天体、地球、生命、人类的进化历史。我们的目的，是想向读者介绍自然进化的知识，宣传自然科学在这一领域取得的成果，从中还可以学习到很多科学思想和科学方法。本书按照科普创作方法，在服从主题的条件下，还包含一些人们感兴趣的课题，穿插部分科学典故和科学家故事，图文并茂，生动有趣，有较强的可读性。另外，把不同领域进化的内容汇集在一起，组成一套丛书，是我们的一次尝试。这样能使读者对进化领域有一个系统全面的了解，适于不同学科的读者扩大视野，交流知识，增进兴趣。

自然进化领域始终是科学的重大主题，古往今来，多少人避艰辛，探索未知，追求真理，献出了毕生的精力甚至生命。前人的这种精神是非常可敬的，也是人这个特殊动物的伟大之处。目前取得的成果既是人类聪明才智的结晶，又是人类辛勤探索的结果。它需要后人继承发扬光大。园地正芳菲，仍须勤耕耘。希望我们这套丛书能成为百花园中的一朵小花，在宣传自然进化方面做点工作，如果读者从中能获得一些收益和启迪，那我们就很满意了。这套丛书，虽然作者、编辑都花了不少功夫，作了很大努力，但由于种种原因，肯定仍有不足和不当之处，希望读者不吝赐教。

李曾沛

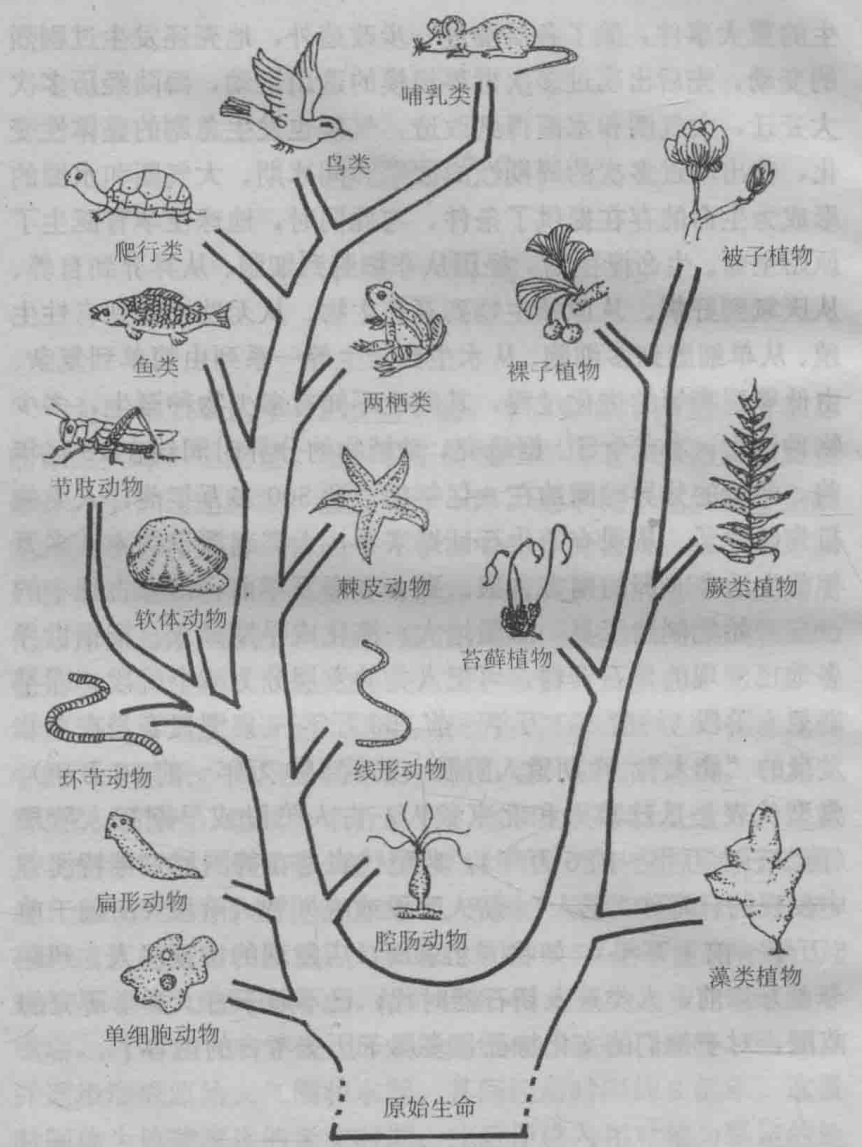
1996年9月

自然史简介

——丛书第一辑内容概述

大抵在 150 亿年~200 亿年前，宇宙起源于高温高密状态的原始火球，在能量、基本粒子的相互作用下，原始火球发生爆炸，宇宙迅速膨胀，温度随即下降。基本粒子逐步结合生成氢、氦等各种元素，构成今天宇宙中的各种物质。在宇宙膨胀过程中，辐射物质逐渐凝聚成星云，遨游于太空之中，进而演化为各种天体。据估计，今天整个宇宙范围达 150 亿光年~200 亿光年，包括数以百亿计的巨大天体系统——星系，每个星系约包含几百万至几千亿个恒星。我们太阳所在的银河系就是其中的一个星系，太阳是其中的一颗恒星。在太阳周围，有九大行星绕其运转，组成一个行星系。地球是其中行星之一。这就是我们宇宙的一个掠影。在大爆炸后 1500 万年左右星系开始形成，大约要经历十数亿年的时间。形成的星系还会爆炸、分裂，再形成新的星系和恒星。太阳系约形成于 50 亿年前。地球、月球等基本与太阳同时形成，估计已有 46 亿年的历史。地球胎形成后，内部进一步分化，形成层圈结构（地核、地幔、地壳），并逐步形成原始大气圈和水圈，其间经历时间约 8 亿年。这段时间称为地球演化的天文时期。此后便进入相对较为稳定的地质时期。从地壳形成到现在近 40 亿年的这段时间里，地球上发

生的重大事件，除了各层圈进一步改造外，地壳还发生过剧烈的变动，先后出现过多次世界规模的造山运动，海陆经历多次大变迁，大气圈和水圈得到改造，气候也发生急剧的整体性变化，曾出现过多次的周期性的冰期和间冰期。大气圈和水圈的形成成为生命的存在提供了条件，与此同时，地球便孕育诞生了原始生命。生命诞生后，经历从非细胞到细胞、从异养到自养、从厌氧到好氧、从原核生物到真核生物、从无性生殖到有性生殖、从单细胞到多细胞、从水生到陆生等一系列由简单到复杂、由低等到高等的进化过程，其间也不知有多少物种诞生，多少物种消亡，才有今日。据研究，动植物的分异时间约在 13 亿年前，雌雄的分异时间约在 6 亿年前。到 300 多万年前，人类的祖先诞生了。从现有的化石证据来看，人类起源于约 400 多万年前生活在非洲的南方古猿。到 300 多万年前，南方古猿中的一支开始能制造工具，脑量增大，演化成早期猿人。根据世界各地已发现的化石资料，可把人类的发展分为四个阶段，即早期猿人阶段（约前 300 万年～前 150 万年），典型代表是在东非发现的“能人”；晚期猿人阶段（约前 150 万年～前 30 万年），典型代表是爪哇猿人和北京猿人；古人阶段或早期智人阶段（前二三十万年～前 5 万年），典型代表是在德国尼安德特河谷中发现的，简称“尼人”；新人阶段或晚期智人阶段（出现于前 5 万年～前 4 万年），如我国北京周口店发现的山顶洞人。到距今 1 万年前，人类进入新石器时代，已不属于古人类学研究的范围，对于他们的文化特征，多属于历史考古的内容了。



生物的进化

目 录

MULU

一、生命的起源	1
生命是什么?	1
• 生命和“灵魂”	1
• 生命和机器	2
• 蛋白质、核酸与生命	3
• 自我更新和自我复制	6
• 生命与负熵	8
生命起源之争	10
• 神、上帝“造物”	10
• “腐肉生蛆,白石化羊”	10
• “天外来客”	13
• 生物孕育在非生物之中	15
跨越鸿沟	16
• 环境孕育着生命	16
• 原始生命的诞生	19
细胞的出现	25
• 细胞膜的形成	26
• 内共生假说	27
二、生物进化的见证——化石	29

多种多样的化石	30
• 重见天日的黄河剑齿象	30
• 琥珀里的昆虫	31
• 品尝最古老的肉排	33
• 鬣狗的粪化石	34
• 亿万年前的足迹	36
• 肉眼看不见的化石	37
化石的形成	39
• 形成化石的条件	39
• 石化作用	41
化石与地质年代	42
• 化石与地层	42
• 化石的年龄	46
化石记录了生物的进化	47
三、海洋中的生命	50
漫长的细菌和蓝藻时代	50
• 细菌——早期的生命形式	50
• 蓝藻——最早的放氧生物	53
• 植物与动物的共同祖先	56
生物的粮仓——海洋植物	57
• 种类繁多的海藻	58
• 藻类植物的进化线索	60
• 有性生殖的出现	62
• 低等水生生物的一个旁支——藻菌	64
形形色色的无脊椎动物	65

• 最原始的动物	66
• 多细胞动物的起源	67
• “贝类”的出现	69
• 附肢分节的无脊椎动物	70
• 棘皮动物和脊索动物	71
• 无脊椎动物间的进化关系	72
• 几次喜人的大发现	72
早期的脊椎动物——鱼类	74
• 多姿多彩的鱼类世界	74
• 软骨鱼和硬骨鱼	77
• 鱼类的起源和演化	78
四、陆生生物的先驱	82
陆地环境的挑战	82
陆地的“拓荒者”	85
• 裸蕨植物的出现	85
• 蕨类森林	87
两栖动物的出现	92
• 两栖类祖先之争	93
• 两栖动物时代	95
• 现存的两栖类动物	98
首屈一指的昆虫家族	99
• 早期登陆的无脊椎动物	99
• 地球上第一批“飞行员”	101
• 繁盛家族的奥秘	104
五、种子植物	110

繁盛一时的裸子植物	110
• 种子的出现	111
• 裸子植物时代	115
• 孑遗植物	117
植物界的主宰	120
• 演化的历程	120
• “主宰”的法宝	124
六、爬行动物的兴衰	132
羊膜卵的奇功	133
早期的爬行动物	135
爬行动物时代	135
• 海生的爬行动物	136
• 飞翔的爬行动物	140
• 陆生的爬行动物——恐龙	141
• 世界奇观——恐龙蛋化石	154
恐龙绝灭之谜	157
• 天降灾难,浩劫难逃	157
• 光阴流逝,优胜劣汰	160
• 人类能使恐龙复活吗?	164
残存的爬行动物	166
• 多样化的蜥蜴类	167
• “无腿的爬行动物”	168
• 身体特化的龟鳖类	169
• 高等的鳄类	170
七、鸟类和哺乳类	172

占领空中的勇士	172
• 鸟类的始祖	173
• 白垩纪原始的鸟类	176
• 纵横天际的“天之骄子”	177
动物王国的统治者——哺乳动物	182
• 从“龙”到“兽”	184
• 哺乳动物的大发展	186
八、生物的进化	200
生物进化的证据	200
• 胚胎学的证据	202
• 比较解剖学的证据	204
• 分子生物学的证据	207
生物为什么会进化?	209
• 从拉马克到达尔文	209
• 从达尔文到现代达尔文主义	213
• 向达尔文进化论挑战	217
生物进化的规律	219
• 生物进化的主流——进步性	220
• 生物进化的另一个趋向——多样性	223
• 生物进化中的不可逆规律	226
• 生物进化的速度	227
人类参与下的生物进化	228
主要参考文献	231
后记	233

一、生命的起源

生命是什么？

如果有人问你：岩石、蚂蚁、大象、黑板、雪松、铅笔之中，哪些是生物？哪些是非生物？你一定会很快地回答：岩石、黑板、铅笔是非生物，蚂蚁、大象、雪松是生物。你判断的根据是什么呢？你也许会说：生物是“活”的，非生物是“死”的。“活”就是有生命的……那么，生命又是什么呢？生命究竟是什么，这是一个古老而又非常有趣的“谜”。在很早的时候，人们就对这个问题发生了兴趣，几千年来，在不同的时代里，对这个问题的解释也不相同。

• 生命和“灵魂”

远古时代人们缺乏科学知识，对许多自然现象，如雷鸣闪电、狂风骤雨、海啸、地震等都无法理解，因而幻想出种种超自然的神力，认为这些现象都是神力所控制的。联想到生命之所以是“活”的，也就是因为有神力所主宰。

那时候，有人认为生命由躯体和灵魂两个部分构成。生命是由没有生命的物质加上一种超自然的神秘的力量而获得的。这种神秘的力量称为“活力”、“灵魂”。从公元前到18世纪，欧洲一直盛行着这种“活力论”的观点。后来，封建社会的统治者把“活力论”和宗教结合起来，宣扬“生命神创”、“灵魂

不死”、“灵魂是上帝给的”等迷信思想，用来麻痹和愚弄劳动人民。这是对生命是什么较早的答案。科学发展到今天，人们还没有在生物体内找到这种“活力”，因而，这个答案被大多数人所否定了。

• 生命和机器

到了17世纪，工业生产逐渐发展，尤其是机械制造业兴起以后，新产生的资产阶级为了要登上历史舞台，迫切需要从灵魂和上帝等精神枷锁中挣脱出来，他们大力宣扬生命是物质的，生物和非生物没有本质的区别，对“活力论”发起了进攻。那时，生物解剖学也取得了一定成果，人们从机器和动物、人的对比中，发现动物、人和一架机器差不多，因此，一种新的生命观应运而生。最先是法国哲学家、科学家笛卡儿提出：动物是架机器。后来，法国医生拉美特利进一步提出：人也不过是一架直立行走的机器。那时的钟表制造业很发达，他干脆把人和钟表划上了等号。他还为此特地写了一本《人是机器》的书。他说：“钟表要走，就要开发条，人要活动，就要吃饭。发条用久了要磨损，人年老了就要衰老死亡。……人是一架巨大的极其精细的巧妙的钟表。”大家一定会觉得很可笑，因为这种看法忽视了生物和非生物的本质区别。

但是，最近又有人认为，生物体内发生的各种变化，都可用化学的或物理的定律来解释，这种观点实际上也是否认生命运动和化学、物理运动的区别。有人作了这样的比喻：一篇文章是由许多字、词、句子构成的，但是把许多字、词堆积在一起，是不可能代表一篇有严密的思想性、艺术性的文章。同样，生物体内进行的各种活动，可以理解为物理的或化学的运动，也就是说生命运动中包含着许多机械的、物理的、化学的运动，但是，许许多多简单的机械的、物理的、化学的运动代替不