

解 读 地 球 密 码

丛书主编 孔庆友

# 生命乐章

# 生物进化

Biological Evolution

The Trace of Life

本书主编 左晓敏 宋香锁

## “十三五”国家重点出版物出版规划项目

如果把漫长的地球历史比作一天24小时，那么，00:00地球诞生；04:00出现单细胞生物；20:30出现微生物，并开启多细胞动物时代；21:14发生寒武纪生命大爆发；22:00水生动植物开始登陆；23:00出现恐龙；23:40恐龙灭绝，并开启哺乳动物时代；23:58:44秒人类出现。



山东科学技术出版社  
www.lkj.com.cn

解 读 地 球 密 码

丛书主编 孔庆友

# 生命乐章

# 生物进化

Biological Evolution

The Trace of Life

本书主编 左晓敏 宋香锁



山东科学技术出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

生命乐章——生物进化 / 左晓敏, 宋香锁主编. — 济南: 山东科学技术出版社, 2016.6  
(解读地球密码)  
ISBN 978-7-5331-8349-3

I. ①生… II. ①左… ②宋… III. ①生物—进化—普及读物 IV. ①Q11-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 141390 号

丛书主编 孔庆友  
本书主编 左晓敏 宋香锁

## 解读地球密码

### 生命乐章——生物进化

左晓敏 宋香锁 主编

---

主管单位: 山东出版传媒股份有限公司

出版者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路16号

邮编: 250002 电话: (0531)82098088

网址: www.lkj.com.cn

电子邮件: sdkj@sdpress.com.cn

发行者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路16号

邮编: 250002 电话: (0531)82098071

印刷者: 山东德州新华印务有限责任公司

地址: 德州经济开发区晶华大道2306号

邮编: 253074 电话: (0534)2671209

---

开本: 787 mm× 1092 mm 1/16

印张: 7

版次: 2016年6月第1版 2016年6月第1次印刷

---

ISBN 978-7-5331-8349-3

定价: 35.00 元

普及地質科學知識  
提高民族科學素質

李延棟  
2016年九月

传播地学知识，弘扬科学精神，  
践行绿色发展观，为建设  
美好地球村而努力。

翟裕光  
2015年10月

# 贺词

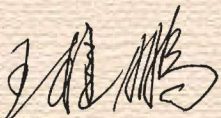
自然资源、自然环境、自然灾害，这些人类面临的重大课题都与地学密切相关，山东同仁编著的《解读地球密码》科普丛书以地学原理和地质事实科学、真实、通俗地回答了公众关心的问题。相信其出版对于普及地学知识，提高全民科学素质，具有重大意义，并将促进我国地学科普事业的发展。

国土资源部总工程师



编辑出版《解读地球密码》科普丛书，举行业之力，集众家之言，解地球之理，展齐鲁之貌，结地学之果，蔚为大观，实为壮举，必将广布社会，流传长远。人类只有一个地球，只有认识地球、热爱地球，才能保护地球、珍惜地球，使人地合一、时空长存、宇宙永昌、乾坤安宁。

山东省国土资源厅副厅长



# 编著者寄语

- ★ 地学是关于地球科学的学问。它是数、理、化、天、地、生、农、工、医九大学科之一，既是一门基础科学，也是一门应用科学。
- ★ 地球是我们的生存之地、衣食之源。地学与人类的生产生活和社会可持续发展紧密相连。
- ★ 以地学理论说清道理，以地质现象揭秘释惑，以地学领域广采博引，是本丛书最大的特色。
- ★ 普及地球科学知识，提高全民科学素质，突出科学性、知识性和趣味性，是编著者的应尽责任和共同愿望。
- ★ 本丛书参考了大量资料和网络信息，得到了诸作者、有关网站和单位的热情帮助和鼎力支持，在此一并表示由衷谢意！

## 科学指导

李廷栋 中国科学院院士、著名地质学家

翟裕生 中国科学院院士、著名矿床学家

## 编著委员会

主 任	刘俭朴	李 琥				
副 主 任	张庆坤	王桂鹏	徐军祥	刘祥元	武旭仁	屈绍东
	刘兴旺	杜长征	侯成桥	臧桂茂	刘圣刚	孟祥军
主 编	孔庆友					
副 主 编	张天祯	方宝明	于学峰	张鲁府	常允新	刘书才
编 委	(以姓氏笔画为序)					
	卫 伟	方 明	方庆海	王 经	王世进	王光信
	王怀洪	王来明	王学尧	王德敬	冯克印	左晓敏
	石业迎	刘小琼	刘凤臣	刘洪亮	刘海泉	刘继太
	刘瑞华	吕大炜	吕晓亮	孙 斌	曲延波	朱友强
	邢 锋	邢俊昊	吴国栋	宋志勇	宋明春	宋香锁
	宋晓媚	张 峰	张 震	张永伟	张作金	张春池
	张增奇	李 壮	李大鹏	李玉章	李金镇	李勇普
	李香臣	杜圣贤	杨丽芝	陈 军	陈 诚	陈国栋
	范士彦	郑福华	侯明兰	姚春梅	姜文娟	祝德成
	胡 戈	胡智勇	贺 敬	赵 琳	赵书泉	郝兴中
	郝言平	徐 品	郭加朋	郭宝奎	高树学	高善坤
	梁吉坡	董 强	韩代成	潘拥军	颜景生	戴广凯
书稿统筹	宋晓媚	左晓敏				



# 目 录

## CONTENTS

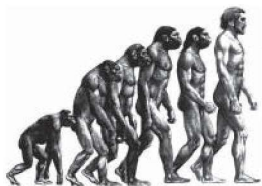
### Part 1

## 生命·生物·进化



### 什么是生物/2

生物，又称生命体、有机体，是有生命的个体。什么是生命呢？目前生物学上的定义是：生命是由核酸和蛋白质等物质组成的多分子体系，它具有不断自我更新、繁殖后代以及对外界产生反应的能力。

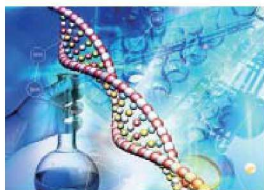


### 生物的进化/4

生物进化论，简称进化论，是生物学最基本的理论之一，是指生物在变异、遗传与自然选择作用下的演变发展、旧物种淘汰和新物种产生的过程。

### Part 2

## 无机物·原核生物·真核生物· 多细胞生物



### 生命的起源——从无机物到有机生命体/15

关于生命的起源，自古以来就有许多种臆测和假说，其中化学起源说是被广大学者普遍接受的关于生命起源的假说。



### 从原核生物到真核生物/ 18

生物演化最重要的一个过程就是由原核生物到真核生物的发展演化。原核细胞的主要特征是没有以核膜为界的细胞核，只有拟核。真核细胞则是含有真核（被核膜包围的核）的细胞。



### 从单细胞生物到多细胞生物/ 21

生物可以根据构成的细胞数目分为单细胞生物和多细胞生物。从单细胞到多细胞是生物从低级向高级发展的一个重要过程，代表了生物进化史上一个极为重要的阶段。

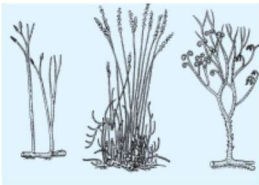
## Part 3

## 水生植物 · 陆生植物



### 低等植物的发生和演化——藻类植物/ 25

低等植物尤其是藻类植物是地球上最早出现的植物，从太古宙晚期开始，经历了整个元古宙，一直到古生代早期的志留纪都是藻类植物发展和繁盛的时期，长达32亿年左右。



### 从水生到陆生的过渡——苔藓植物和裸蕨植物/ 26

在距今约4.1亿年前的志留纪末期，剧烈的地壳运动，使陆地上升，海水消退，许多地区转变为低湿平原，海滨、丘陵地带也出现洼地，肥沃的土壤和湿热的气候，都为植物由水域向陆地发展创造了条件。



### 地球上最早的陆生植物——蕨类植物/ 28

蕨类植物起源于早、中泥盆世的裸蕨植物，在石炭纪和早二叠世，蕨类植物得到极大发展，并基本上朝着石松类、木贼类和真蕨类三个方向演化。



### 真正的陆生植物——裸子植物/ 30

在二叠纪早期，地球表面大部分地区出现酷热、干旱的气候环境。裸子植物形成的种子在很大程度上提高了胚对不良环境的抵抗能力，加强了保护作用，彻底摆脱了受精过程对水的依赖，大大加强了裸子植物对陆生环境的适应能力。



### 陆生植物的霸主——被子植物/ 34

被子植物是植物界中最晚发生又最具生命力的植物类群。全世界约有被子植物400多科、10 000多属、260 000多种。被子植物占据着现代地球大部分的陆地空间，是地球植被的主要组成部分。

## Part 4

## 无脊椎动物·脊椎动物



### 海洋无脊椎动物/ 37

无脊椎动物是背侧没有脊椎的动物，它们是动物的原始形式，其种类数占动物总种类数的95%。无脊椎动物分布于世界各地，现存约100余万种。地球上无脊椎动物的出现至少早于脊椎动物1亿年，大多数无脊椎动物化石起源于古生代寒武纪。



### 脊椎动物的开端——鱼类时代/ 40

就整个动物演化进程而言，脊椎动物是从无脊椎动物演化来的，有颌类是从无颌类进化而来。而鱼类的出现则标志着从低等的无颌类脊椎动物向高等的有颌脊椎动物进化的一次质的飞跃。



### 动物登陆——两栖类的演化/ 44

由水登陆，在脊椎动物的进化史上又是一次巨大的飞跃。两栖类是脊椎动物由水生到陆生的过渡类型。



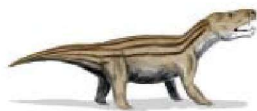
### 爬行动物时代——恐龙称霸/ 46

具有适应于陆生环境的身体结构以及产羊膜卵的古代爬行动物在生存斗争中不断发展，特别是恐龙的繁盛，将两栖类排挤到次要地位。爬行动物到中生代几乎遍布全球的各种生态环境，因而常称中生代为爬行动物时代。



### 翱翔天空——鸟类的进化/ 53

鸟类在地球上出现的时间比哺乳类要晚一点，它是由中生代爬行动物分化出来并向空中发展的一个特殊分支。在漫长的演化过程中产生了一系列适应于飞翔生活的形态结构和生理机能。



## 哺乳动物统治地球/55

哺乳动物的起源早于鸟类，它起源于古代似哺乳类的爬行动物，大约是在距今2亿年前的中生代三叠纪。

## Part 5

## 南方古猿·能人·直立人·智人



## 人类的起源/60

关于人类如何起源，历来传说、争论很多。但自从达尔文创立生物进化论后，多数人相信人类是由古猿进化来的。但人类这一支系是何时、何地从共同祖先这一总干上分离开来的呢？



## 人类的发展阶段/62

从人类化石来看，人类的进化经历了南方古猿、能人或早期猿人、直立人、智人四个阶段。



## 走近山东的古人/72

山东地区目前发现的人类化石有沂源猿人和新泰乌珠台人，分别属于人类演化历史的直立人和晚期智人阶段，时代上为第四纪更新世的中期和晚期。

Part  
6

## 辐射·灭绝



## 生物大辐射/76

三次大辐射分别发生在寒武纪初、早中奥陶世和中三叠世安尼期，相应出现了三个演化动物群：寒武纪演化动物群、古生代演化动物群和现代演化动物群。



## 生物大灭绝事件/86

生物在其发展演化的进程中，曾出现过五次影响遍及全球的生物大灭绝事件，分别发生在奥陶纪末期、泥盆纪末期、二叠纪末期、三叠纪末期和白垩纪末期。

## 参考文献/97

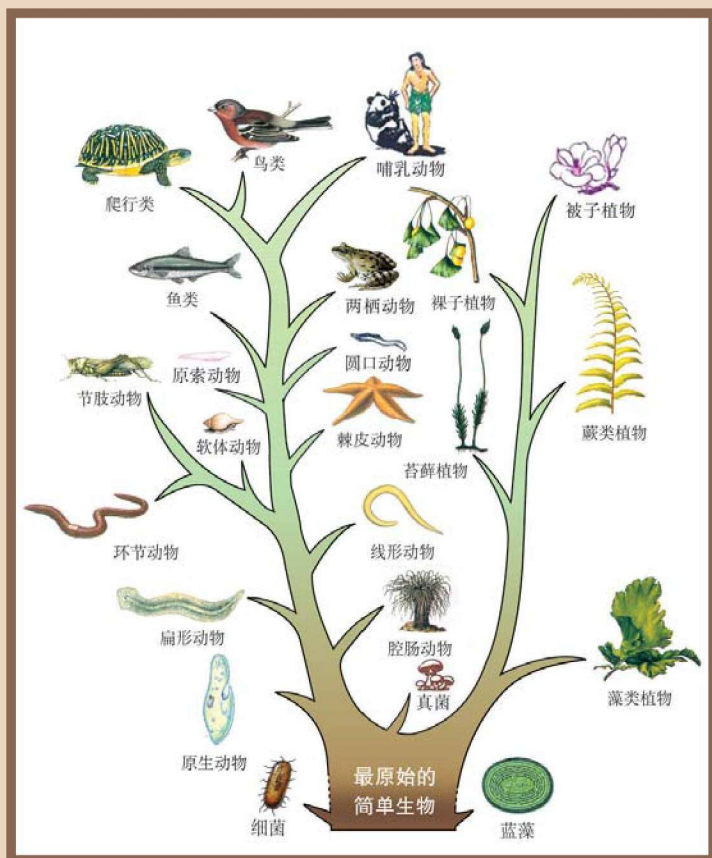
## 地学知识窗

中心法则/2 病毒是不是生物/3 遗迹化石的特殊意义/7 团聚体假说/17 叠层石/19 真菌的起源与进化/23 维管束/26 石炭纪的植物是怎样变成煤炭的/34 双受精/35 世界上已知最古老的脊椎动物/41 哺乳动物的生存优势/56 母系氏族制社会/68 旧石器时代/74 山东著名古生物化石群——山旺生物群/85 冰河期/86 生态位/92

Part  
1

# 生命·生物·进化

地球大约诞生在距今46亿年前，在经过了漫长的元素形成、化学进化之后，大约在距今36亿年前，最初的生命出现了，从此，漫长的生物进化过程开始了。原始生命经历了由简单到复杂、由水生到陆生、由低等到高等这样一个漫长的演化过程，逐渐形成了现在地球上缤纷多彩的生物世界。



# 什么是生物

**生**物 (Organism)，又称生命体、有机体，是指有生命的个体。那么什么是生命呢？目前生物学上的定义是：生命是由核酸和蛋白质等物质组成的多分子体系，它具有不断自我更新、繁殖后代以及对外界产生反应的能力。物理学上的定义是：生命的演化过程总是朝着熵减少的方向进行，一旦负熵的增加趋近于零，生命将趋向终结，走向死亡。

由于生命现象十分错综复杂，因此从科学的角度讲，什么是生命是一个很难全面而准确回答的问题，至今还没有一个为大多数科学家所接受的关于生命的定义。但是从错综复杂的生命现象中，我们仍然可以找到生物的一些共性，即生命的属性，主要有以下几点：

## 化学成分的同源性

从元素成分看，生命体都是由C、H、O、N、P、S、K、Ca、Mg等元素构成的；从分子成分来看，生命体中有蛋白质、核酸、脂肪、糖类、维生素等多种有机分子。其中蛋白质是由20种氨基酸组成，核酸主要由4种核苷酸组成。

## 有序的结构

生命的基本组成单位是细胞（图1-1），细胞内又有各种结构单元（细胞器）。生物界是一个多层次的有序结构，在细胞这一层次之上还有组织、器官、系统、个体、种群、群落、生态系统等层次。每一个层次中的各个结构单元，如各系统中的各种器官、各器官中的各种组织，都有它们各自特定的结构和功能，它们的协调活动构成了复杂的生命系统。另外各种生物编制基因程序的遗传密码是统一的，都遵循中心法则。

## ——地学知识窗——

### 中心法则

主要是指遗传信息从DNA传递给RNA，再从RNA传递给蛋白质，即完成遗传信息的转录和翻译的过程；也可以从DNA传递给DNA，即完成DNA的复制过程。这是所有有细胞结构的生物所遵循的法则。



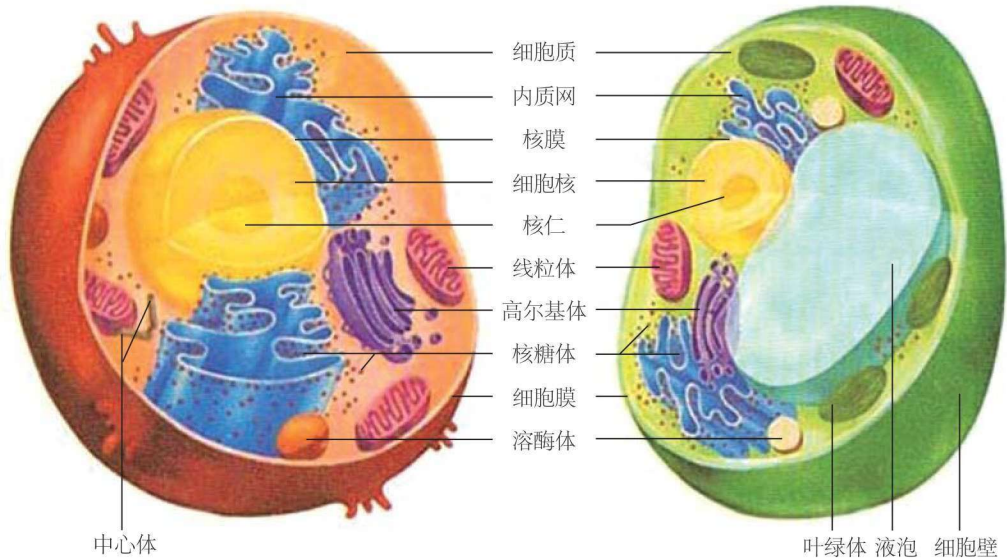


图1-1 动物细胞（左）和植物细胞（右）

## 新陈代谢

生物体不断地吸收外界的物质，这些物质在生物体内发生一系列变化，最后成

为生物体的组成部分或代谢过程的最终产物而被排出体外。

### ——地学知识窗——

#### 病毒是不是生物

病毒没有细胞结构，它在侵入宿主细胞之前不能繁殖，更谈不上新陈代谢，却可以像无机盐一样结晶。生命的许多基本特征它都不具有。但是它的身体构成中有最基本的两种生物大分子——蛋白质和核酸，一旦它侵入宿主细胞以后，能借助宿主细胞的一套生命系统复制自己，大量繁殖出具有相同遗传特征的后代，这又表现出了生命的特点，因此，一般认为病毒应属于生命世界的一个特殊类群。