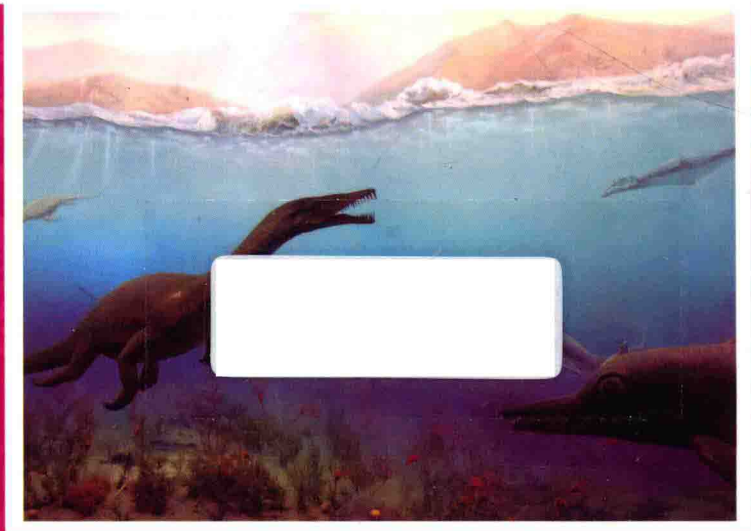




# 40亿年风雨兼程

## 动物进化

“科学心”系列丛书编委会◎编



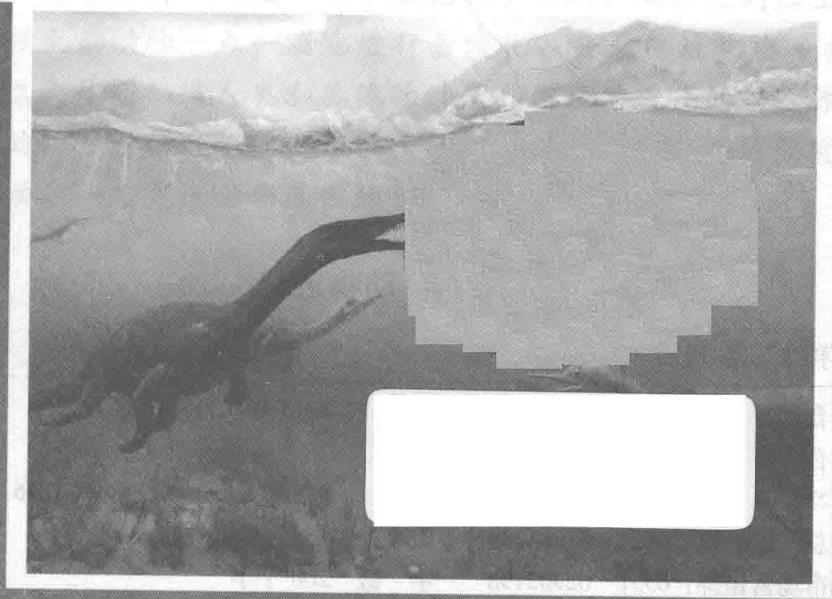
合肥工业大学出版社  
HEFEI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

科学心  
系列丛书

# 40亿年风雨兼程

## 动物进化

“科学心”系列丛书编委会◎编



合肥工业大学出版社  
HEFEI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

## 图书在版编目 (CIP) 数据

40 亿年风雨兼程：动物进化/“科学心”系列丛书编委会编. —合肥：合肥工业大学出版社，2015.9

ISBN 978 - 7 - 5650 - 2452 - 8

I. ①4… II. ①科… III. ①动物—进化—青少年读物 IV. ①Q951 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 226315 号

## 40 亿年风雨兼程：动物进化

“科学心”系列丛书编委会 编

责任编辑 吴毅明

出版	合肥工业大学出版社	版次	2015 年 9 月第 1 版
地址	合肥市屯溪路 193 号	印次	2016 年 1 月第 1 次印刷
邮编	230009	开本	889 毫米 × 1092 毫米 1/16
电话	总编室：0551 - 62903038	印张	13
	市场营销部：0551 - 62903198	字数	200 千字
网址	www. hfutpress. com. cn	印刷	三河市燕春印务有限公司
E-mail	hfutpress@163. com	发行	全国新华书店

ISBN 978 - 7 - 5650 - 2452 - 8

定价：25.80 元

如果有影响阅读的印装质量问题，请与出版社市场营销部联系调换。

# 卷首语

地球从形成至今已经历了 46 亿年的风风雨雨。这颗蓝色星球的与众不同，源自它孕育出的生命。在这 40 多亿年的漫长历程里，生命形式从诞生伊始一刻不停地在进行着演化——其中动物这一独特的生命形式，就是在原始的海洋中逐渐形成的，并开始了它的进化历程。

在漫长的岁月里，从单细胞到多细胞，从水生到陆生，从弱小到强大，动物一点一滴地进行着演化，并最终进化出了我们人类。那么，你想知道人类和其他物种是如何成功进化的吗？你想了解更多的关于动物进化的知识吗？就让我们伴随着兴趣的勃发和探索的冲动，一起走进动物进化的世界吧！



# 目 录

## 自然的选择——万古不变的规律

大自然不相信眼泪——优胜劣汰，适者生存 .....	(3)
自然选择的终极体现——生物大灭绝 .....	(7)
弱肉强食——食物链 .....	(11)
优胜劣汰的催化剂——竞争 .....	(15)
“武器装备”的军备竞赛——捕食 .....	(18)
没有最快，只有更快——极限速度 .....	(21)
生存的关键——体型 .....	(25)
最有效的防御——千奇百怪的伪装 .....	(30)
隐患——特化器官 .....	(33)
亵渎自然法则——人工选择 .....	(37)
任何生物终究逃不脱自然的选择——人类将何去何从 .....	(41)

## 风云的变幻——各种器官的进化

从“感光胶片”到“单透镜相机”——眼睛的进化(上) .....	(47)
---------------------------------	------

从“感光胶片”到“单透镜相机”——眼睛的进化（下） .....	(53)
从“无声无息”到“天籁之音”——听觉的进化 .....	(56)
动物 CPU——大脑的进化 .....	(60)
生化工厂——消化道的进化 .....	(65)
千姿百态——皮肤的进化 .....	(68)
致命武器——牙齿的进化 .....	(73)
氧气泵——肺的进化 .....	(77)
繁衍后代——生殖系统的进化 .....	(81)
动物之“动”——肢体的进化 .....	(85)

### 进化的钥匙——谈谈基因

基因突变——进化之泉源 .....	(91)
进化催化剂——基因重组 .....	(96)
财富——基因库 .....	(100)
动物界禁忌——近交繁殖 .....	(105)
生命进化之树上的谬误——C、N 值悖理 .....	(109)
群体遗传效应——进化基础 .....	(113)

### 偶然的巧合——动物进化路上的转折

麻雀虽小，五脏俱全——鞭毛虫 .....	(121)
简单但艰难的一步——细胞的分化 .....	(125)
一个原子的辉煌成就——Ca .....	(129)
上帝的杰作——有性生殖 .....	(133)
脊索动物之父——鱼类 .....	(137)
温血优势——恒温动物 .....	(142)



动物社会的进步——交流与沟通 ..... (145)

## 峥嵘的岁月——动物进化史

热泉——生命的摇篮 ..... (151)

分道扬镳——动物与植物各成一家 ..... (155)

漫漫进化之路——从单细胞到多细胞 ..... (161)

动物界的空前繁荣——生物大爆发 ..... (165)

动物界的半壁江山——昆虫 ..... (171)

进军陆地——两栖动物 ..... (176)

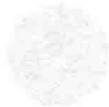
王者归来——恐龙的胜利 ..... (180)

兴衰更迭——恐龙帝国的没落 ..... (185)

新势力的崛起——哺乳类 ..... (189)

征服天空——鸟类 ..... (193)

终极进化——人类的觉醒 ..... (197)



# 自然的选择

## ——万古不变的规律

大自然创造了各种各样的生物，为了便于管理这些生物，大自然同时也创造了一套自然法则，那就是自然选择。能够适应这套法则的动物，将被留下来继续生存，不能适应法则的动物将被淘汰出历史的舞台。

随着时间的流逝，无数的物种灭绝了，无数的物种又被创造出来，在这过程中不断产生着进化，但它们都遵循着一条法则，那就是自然选择。



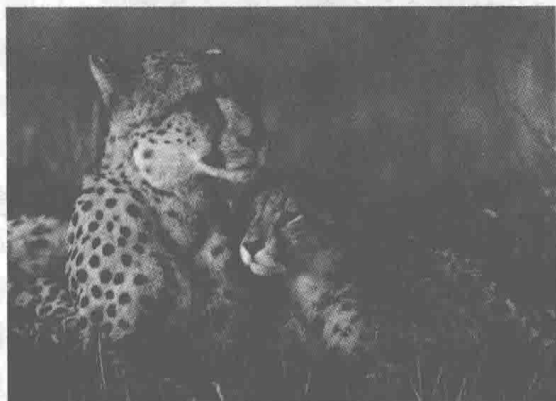






## 大自然不相信眼泪 ——优胜劣汰，适者生存

学习进化论，达尔文的《物种起源》是必看的一本书。这本书的精华可以用八个字来概括，那就是：物竞天择，适者生存。意思就是一切生物，包括我们人类都需要服从自然法则，不能适应大自然的要求就会被淘汰。今天地球上的生物种类估计为700万种，但与曾经在地球上出现过的物种种数相比，这一数字简直微乎其微。地球上每时每刻都在发生着物种的灭亡和新物种的演化，



◆物竞天择，适者生存

而控制这一进程的正是上面的八个字：物竞天择，适者生存。

### 自然选择



◆19世纪末

何谓自然选择？按照达尔文的解释，自然选择不过是生物与自然环境相互作用的结果。他将自然选择分成三种类型：

第一种，稳定性选择。把种群中趋于极端变异的个体淘汰，保留那些中间类型的个体，使生物的类型更趋于稳定。例如一名生物学家在罗得岛的一个实验，



◆ 19 世纪中叶



◆ 华南虎较瘦小毛色较浅



◆ 孟加拉虎毛色与众不同

在一次大风雪后，他收集了 136 只受伤的麻雀，逐个记载体重、身长、翅长、头宽等性状，并把它们饲养起来。若干天后共存活 72 只，另 64 只因伤势不能自愈而死亡。在存活的 72 只中，各项记载的性状都趋向于平均值，死亡的个体趋向于两个极端。

第二种，单向性选择。在群体中保存趋于某一极端的个体，而淘汰另一极端的个体，使生物类型朝着某一变异的方向发展。一个经典例子就是在英国，19 世纪中叶之前，桦尺蛾大部分都是灰色的，在灰色的地衣上，不易被鸟类发现，而一种黑色的突变体桦尺蛾惨遭啄食而数量稀少，后来由于工业的发展，排放大量的二氧化



◆ 东北虎的体形很大皮毛很厚毛色较深



硫，地衣被杀死，而露出黑色的地表，灰色的桦尺蛾就暴露在鸟类的视野中，导致灰色桦尺蛾被大量啄食，而曾经数量稀少的黑色桦尺蛾却得以大量繁殖，到了19世纪末，灰色桦尺蛾已经从原来的95%降到不足5%，而原先黑色的桦尺蛾则由1%升高到95%。

第三种，分裂性选择。把一个物种种群中极端变异的个体按不同方向保留下来，而中间常态型个体则大为减少，这样，一个物种种群就可能分裂为不同的亚种。例如，今天地球上生活着几种虎，中国境内就有东北虎、华南虎和孟加拉虎，这些虎生活在不同的地方，体型有大有小，习性也不尽相同，但它们却是同一个物种。

## 自然选择与进化

在生物进化论中，达尔文认为，在生存斗争中，具有有利变异的个体容易在生存斗争中获胜而生存下去，反之，具有不利变异的个体则容易在生存斗争中失败而死亡。这就是说，凡是生存下来的生物都是适应环境的，而被淘汰的生物都是对环境不适应的，这就是适者生存。达尔文把在生存斗争中适者生存、不适者被淘汰的过程叫作自然选择。达尔文认为，自然选择过程是一个长期的、缓慢的、连续的过程。由于生存斗争不断地进行，因而自然选择也是不断地进行，通过一代代的生存环境的选择作用，物种变异被定向地向着一个方向积累，于是性状逐渐和原来的祖先不同了，于是新的物种就形成了。由于生物所在的环境是多种多样的，因此



### 知识窗

适者生存这个词并不是达尔文提出的，但用在进化论中却再合适不过了。达尔文认为，在生存斗争中，具有有利变异的个体，容易在生存斗争中获胜而生存下去。反之，具有不利变异的个体，则容易在生存斗争中失败而死亡。也就是说，凡是被淘汰的生物都是因为对环境不适应，而能够生存下来的生物都是适应环境的，这就是适者生存。达尔文把在生存斗争中适者生存、不适者被淘汰的过程叫作自然选择。



生物适应环境的方式也是多种多样的，所以经过自然选择也就形成了生物界的多样性。



### 拓展思考

1. 人类的三大人种是怎样通过自然选择产生的？
2. 简要说明一下自然选择的机理，并举一些能证明这些观点的例子。
3. 说说自然选择在进化中的作用。



## 自然选择的终极体现 ——生物大灭绝

自然选择就是要优胜劣汰，动物每时每刻都在接受着大自然的选择，在环境稳定的情况下，动物种群会趋向稳定，进化也会缓慢下来。一般情况下，环境都是在缓慢地变化着的，如大约每过 1.5 亿年，地球就会经历一次大冰期，这时冰会覆盖大片陆地；大气中的氧含量和二氧化碳含量也在发生着



### ◆大灭绝

缓慢的变化，这些因素的变化，对动物就会产生一种选择。环境不仅有渐变，还有突变，环境的突变会导致许多动物不适应而灭绝。这就是——生物大灭绝。

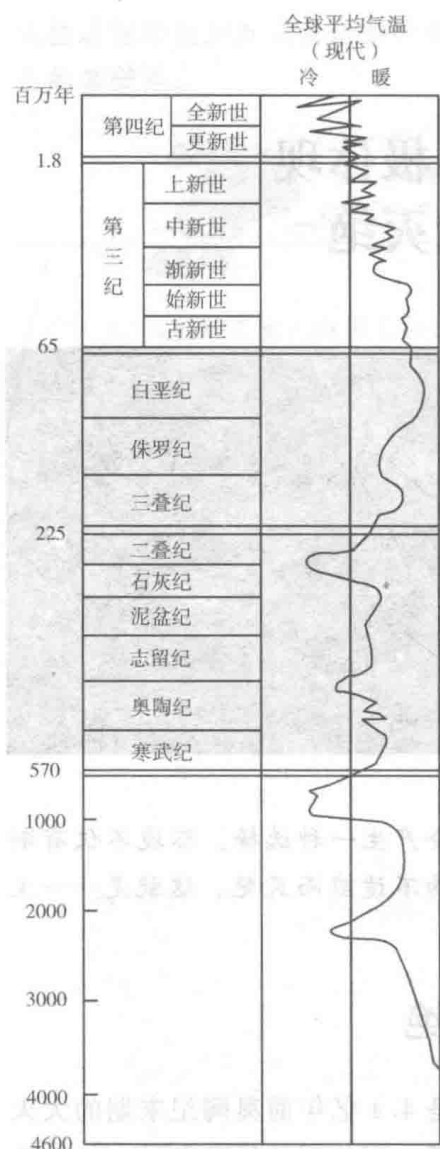
## 历次大灭绝

能找到证据的最早一次生物大灭绝，是 4.4 亿年前奥陶纪末期的大灭绝，这次大灭绝导致地球上 85% 的物种灭绝。对地层的研究表明，在奥陶



### 你知道吗？

在动物进化史上，一共有五次生物大灭绝。每一次都给动物界带来巨大的灾难，在这五次大灭绝之前，由于动物种类和数量均较少，且都是些低等动物，即使发生过大规模生物灭绝，也很难找到证据，因为化石证据有限。



◆地球冰期示意图

纪末期发生过一次大的冰期，当时气候变冷，海平面下降，大片冰川封锁水面，沿海的水生环境遭到破坏。而当时的生物全都还是水生生物，所以原始的水生生物遭到一次灭顶之灾。这次大灭绝是地球史上第三大的物种灭绝事件。

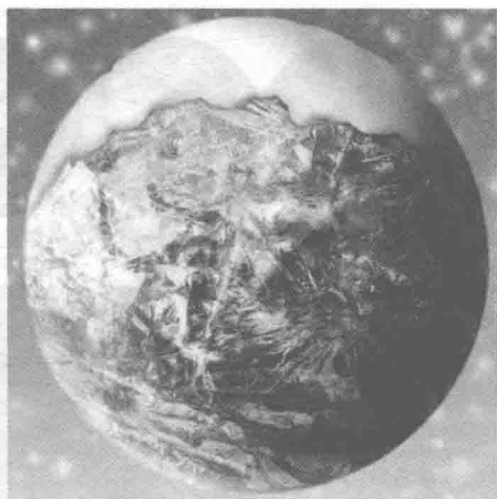
第二次生物大灭绝，发生在距今 3.65 亿年前的泥盆纪后期。这个时期又被称作古生代第四纪，这个时期的陆地地貌发生了翻天覆地的变化，陆地面积不断扩大，陆生植物在这个时期开始发展壮大。动物在这个时期也发生了巨大的变化，鱼类统治了海洋，两栖类也开始了登陆之旅。泥盆纪是一个温暖的时期，甚至地球两极都是温带气候，但到了泥盆纪晚期，地球又经历了两次冰期，两次冰期相隔 100 万年，当时的气候骤冷，海洋退却，海洋生物遭到重创，这就是地球史上第四大的物种灭绝事件。

第三次生物大灭绝，就是著名的二叠纪大灭绝，时间大约是 2.5 亿年前，这次大灭绝导致地球上 96% 的物种灭绝，其中包括 90% 的海洋生物和 70% 的陆地脊椎动物，这无疑是地球史上最大的一次生物大灭绝。对于这次事件的起因，科学家们众说纷纭，因为在二叠纪，

大陆板块漂移形成了古盘古大陆，所以有些科学家就提出了地质活动和沙漠肆虐造成大灭绝的假说。这种说法不无道理，地质活动和气候变化确实都能导致生物灭绝。有的科学家提出了陨石撞击说，这种假说确实也能找到一些证据。但地层化石表明，这次灾难的最直接起因不是气候改变或陨石撞击，而是缺氧。在二叠纪晚期的地层中，发现大量富含有机质的页



◆二叠纪盘古大陆



◆地球大冰期

岩，有机物不能有效分解，证明当时的海洋已经严重缺氧。虽然这次大灭绝对动物界造成了空前的灾难，但正是这场灾难为后来的恐龙的发展铺平了道路，从此地球历史进入中生代。

第四次大灭绝，发生在第三次大灭绝后大约 5000 万年的三叠纪末期。三叠纪是爬行动物空前发展的时期，这个时期裸子植物广布陆地，



◆恐龙的灭亡

并开始出现陆相沉积层，煤层就是一个代表。这次灭绝发生时，地球上的气候变得湿热，但没有发现如冰期这样的大的气候变化，只发现海平面下降后又上升了，出现大面积缺氧海水。三叠纪末期大约 80% 的陆地爬行类灭绝了，是规模最小的一次生物大灭绝。

第五次生物大灭绝，就是我们经常提到的白垩纪大灭绝，大约在 6500 万年前，大约 75%~80% 的物种灭绝，这次大灭绝在五次大灭绝中最为著名，因为统治地球达 1.6 亿年的恐龙灭绝了。恐龙灭绝的原因，科学家也作出了许多假说，最有说服力的就是小行星撞击说。据推断，这次撞击的强度相当于人类历史上发生过的最强烈地震的 100 万倍，爆炸能量相当于





## ◆五次生物大灭绝

今天所有国家核武器总量爆炸能量的1万倍。撞击后，导致2.1万立方千米的物质进入大气，并遮挡住太阳光，光线不能照射到地面，植物枯萎死亡，恐龙随之灭亡。

生物大灭绝并不像我们想象的那么复杂，它就是一场大规模的自然选择。在这场选择中，总有些动物能够适应环境而生存下来，每一次大灭绝都是对动物界的一次大洗牌，给新兴的动物物种以机会，促进动物界的进化。



1. 大灾难通过什么方式使众多的生物灭绝？
2. 大灭绝中都是些什么样的动物灭绝了？
3. 想一想为什么每过一段时期，地球就会出现一次大灭绝？下一次大灭绝来临时我们该做些什么？