



国际自然与自然资源保护联合会推荐的优秀科普读物  
被译成30多种文字，畅销60多个国家，销量突破300万册

# 两栖动物 与 爬行动物 百科全书

The New Encyclopedia of Reptiles & Amphibians

[英]蒂姆·哈利代 克莱格·阿德勒 主编

刘正波 译



责任编辑：张丽生 刘红杰  
封面设计：李卫锋

由全球两栖动物与爬行动物研究领域数十位权威专家主笔 上千幅图片精彩呈现  
论述严谨、富于探索，全方位揭示神秘奇幻的两栖及爬行动物世界  
行文唯美、趣味生动，多层次呈现爬行及两栖动物非凡的生命历程

本书由两栖动物和爬行动物研究领域的世界一流专家蒂姆·哈利代和克莱格·阿德勒共同主编，由来自英国伦敦自然历史博物馆、英国牛津大学、美国康奈尔大学、世界自然资源监测中心等机构的数十位两栖动物与爬行动物研究领域的著名专家、学者撰写，内容涵盖了全球对两栖动物和爬行动物最详尽的研究成果，具有内容丰富、观点前沿、资料准确、图片精美等突出特点。

“阅读本书你将会发现，原来世界上最令人激动与着迷的物种有不少是属于两栖动物与爬行动物。”

——美国“华盛顿邮报”

“该书论述的科学性、缜密性以及令人愉快的阅读情境是显然的，展现了两栖动物与爬行动物宏大的生命史。”

——亚马逊网站

“对于全世界的人们来说，阅读此书无疑能在最大程度上理解人类与自然的关系，以及维护生物多样性的重要意义。”

——欧洲生物多样性工作组理事：格克·法博

ISBN 978-7-5388-5774-0



9 787538 857740 >

定价：49.80元



THE NEW ENCYCLOPEDIA OF REPTILES &  
AMPHIBIANS

# 两栖动物 与 爬行动物 百科全书

[英] 蒂姆·哈利代 克莱格·阿德勒 主编  
刘正波 译



黑龙江科学技术出版社  
中国·哈尔滨

黑版贸审字 08-2008-044

图书在版编目(CIP)数据

两栖动物与爬行动物百科全书 / [英] 蒂姆·哈利代, 克莱格·阿德勒主编;  
刘正波译. — 哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社, 2008.7

ISBN 978-7-5388-5774-0

I. 两… II. ①蒂…②克…③刘… III. ①两栖纲—普及读物 ②爬行纲—普及读物 IV. Q959-49  
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 056093 号

The New Encyclopedia of Reptiles & Amphibians by TIM HALLIDAY & KRAIG ADLER(Editor)  
Copyright © 2002 The Brown Reference Group Plc.

Simplified Chinese edition copyright ©

2006 Beijing Zhongzhibowen Book Publishing Co.,Ltd.


This edition published by the arrangement with The Brown Reference Group Plc.

All rights reserved

## 两栖动物与爬行动物百科全书

LIANGQI DONGWU YU PAXING DONGWU BAIKE QUANSHU

主 编 [英] 蒂姆·哈利代 克莱格·阿德勒  
译 者 刘正波  
责任编辑 张丽生 刘红杰  
封面设计 李卫锋  
文字编辑 万永勇 徐胜华  
美术编辑 苗巧玲 王静波  
出 版 黑龙江科学技术出版社  
地址: 哈尔滨市南岗区湘江路 77 号 邮编: 150090  
电话: 0451-53642106 传真: 0451-53642143(发行部)  
发 行 全国新华书店  
印 刷 三河市华新科达彩色印刷有限公司  
开 本 889 × 1194 1/16  
印 张 15  
版 次 2008 年 10 月第 1 版 · 2008 年 10 月第 1 次印刷  
书 号 ISBN 978-7-5388-5774-0/Q · 12  
定 价 49.80 元



# 前 言

## P R E F A C E

美丽壮阔的大自然是人类生生不息的家园，而生活在其中的各种生机盎然的动物则是人类最亲近的朋友。在这个动物大家庭中，两栖动物与爬行动物因其独特的外貌、别具一格的生活习性、扑朔迷离的进化史一直强烈地激发着人类对它们的好奇。深入了解两栖动物和爬行动物的相关知识不仅能满足人们对它们的好奇和研究兴趣，还能有效培养人们热爱生命的真挚情感，帮助人们了解大自然的运行规律，感悟地球生命进化史的博大和壮阔。

在脊椎动物的进化史中，两栖动物是从水中到陆地上生活的承上启下的关键群体，从它们开始，脊椎动物才在陆地上打开局面，从而发展出爬行动物、鸟类、哺乳动物和人类，因此，两栖动物的起源和进化是脊椎动物史上的一场革命，研究两栖动物有着重大的意义。两栖动物中，人们熟悉的青蛙是跳跃健将，更是捕虫能手，是农民们的好帮手。而蝾螈也是神奇而隐秘的两栖动物，它们有着可爱的外形，并且在数亿年的进化中成功地开辟了广阔的栖息地，体现了两栖动物宏大的生命史。爬行动物是第一批真正摆脱对水的依赖而征服陆地的脊椎动物，也是统治陆地时间最长的动物。恐龙就是远古爬行动物的代表，这种“史前巨兽”给了人们太多的想象和惊叹，关于恐龙时代的科幻小说、影视作品是人们长期津津乐道、炙手可热的题材。经过数代的进化，现代的爬行动物我们可以看到行动迟缓、长寿善躲的龟；行动迅捷、外观奇特的蜥蜴；悄然无声、令人胆寒的蛇；体形硕大、冷酷凶猛的鳄鱼等等，各种爬行动物都有着非比寻常的特点，比如，遇险时蜥蜴尾巴的自断、变色龙变换体色；鳄鱼依靠温度决定性别；有的蛇拥有极具杀伤力的毒液……这些爬行动物数量众多、分布广泛，且因其很高的观赏价值和经济价值而成为人类热衷探究的动物群体。

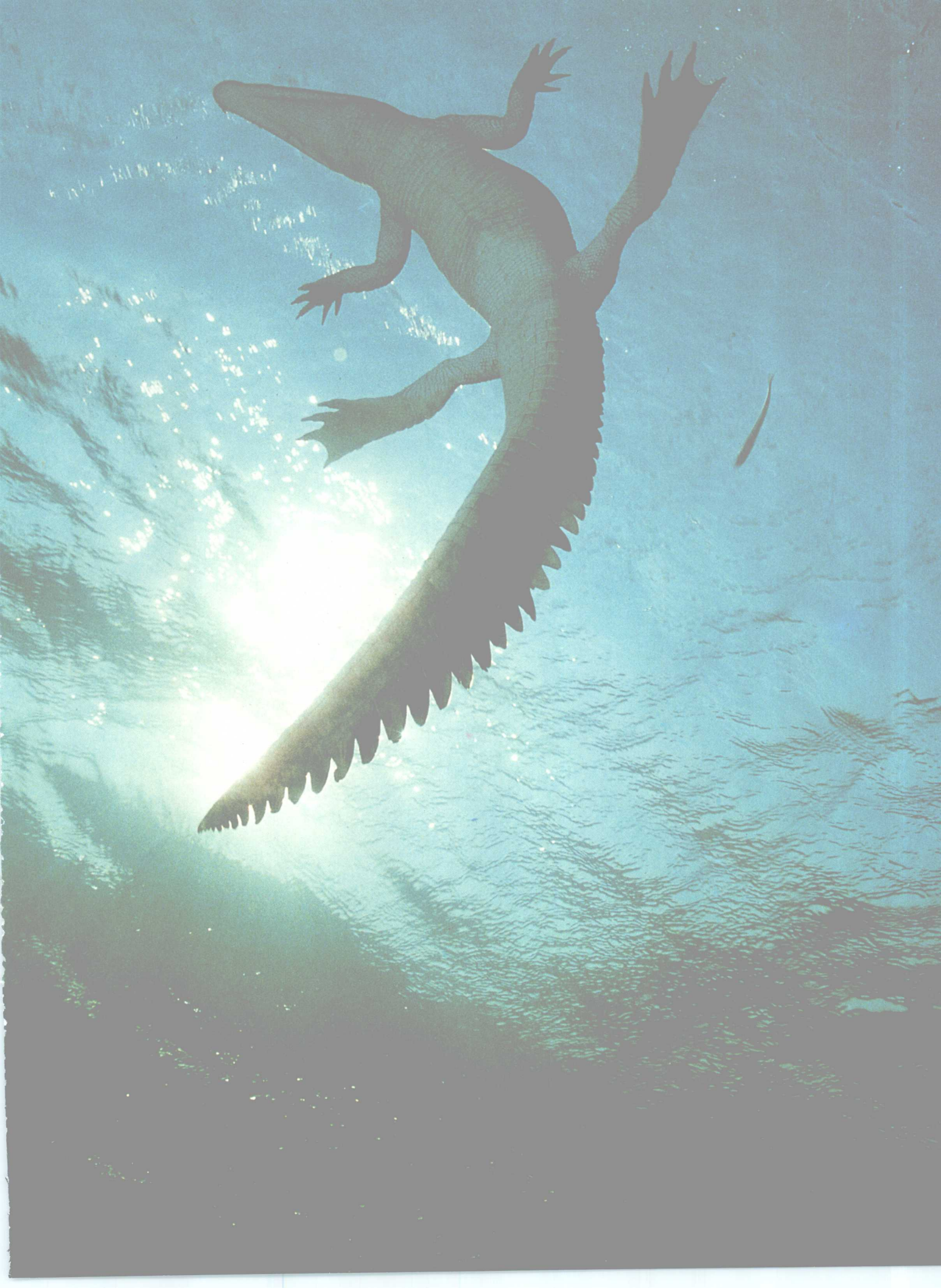
然而，对于现代社会，特别是都市中的人们来说，两栖动物与爬行动物更多的只是动物园里铁窗后一个个形单影只的身影，丧失了自然赋予它们的野性和活力。人类



活动对动物栖息地的不断破坏与占领不仅威胁到越来越多的两栖动物和爬行动物的生存，还造成了人们与大自然的疏离，人们对于环境破坏所产生负面影响的感觉也越来越迟钝——对气候变化、臭氧层被破坏、污染极其敏感的两栖动物恰恰可以充当环境变化的风向标。更为严重的是：人造化学品的大量施用、国际食品交易、药品交易、皮革饰品交易、宠物交易等引起的滥捕滥杀等，使得越来越多的两栖动物和爬行动物种灭绝或濒临灭绝，这极大地破坏了生物多样性，对地球实现可持续发展极为不利。因此，加深对两栖动物和爬行动物的理解对体会人与自然和谐共处的益处，建立自觉保护各种生物的意识有重要作用。这也是我们引进并出版这本《两栖动物和爬行动物百科全书》的宗旨。

本书由两栖动物和爬行动物研究领域的世界一流专家蒂姆·哈利代和克莱格·阿德勒主编，由来自英国伦敦自然历史博物馆、英国牛津大学、美国康奈尔大学、世界自然资源监测中心等机构的数十位两栖动物与爬行动物研究领域的著名学者、教授撰写，内容涵盖了全球对两栖动物和爬行动物最详尽的研究成果，对已知的两栖动物和爬行动物的每一科类均有详细的论述，介绍了已知的两栖动物和爬行动物种类生活的地理位置和环境、生理特征、生活习性等，并附有相关的知识档案、资料摘要、分类列表，再辅以极具科学性和前沿性的特别专题深入阐述这两类动物的生理机制、自然史等各主要方面，多层次、全方位、多角度、细节化地展现生动的两栖动物与爬行动物世界。同时，书中千余幅高清晰度的彩色照片将各种类两栖动物与爬行动物表现得栩栩如生，使其主要特点和显著特征跃然纸上。全书内容都是根据最新科学发现、最新分类方式以及最新资料撰写而成，内容丰富、观点前沿、资料准确、图片精美是本书的几大突出特点。我们力求以这种科学、新颖的体例将读者们带入一个知识丰富、奇妙多彩、充满启迪的两栖动物和爬行动物世界。







# 如何使用本书

## HOW TO USE THIS BOOK

《两栖动物与爬行动物百科全书》是涵盖关于全球两栖动物与爬行动物最新研究成果，科学、全面、深入阐述这两种动物的权威性、实用性文献，掌握使用本书的方法将使你更高效、深刻地理解本书内容。

### 书眉页码

见于两页书眉，标明该页内容所属部分、页码。

### 大标题

用简明的词句介绍本章节要表现的内容，给读者一个清晰的印象。

### 开篇文字

对章节大标题的概述，提纲挈领，使读者对大标题有大致概念。

### 二级标题

从属于大标题，是对大标题的扩展，以及对详细描述内容的概括。

### 资料摘要

介绍两栖动物或爬行动物的特殊种类习性的资料性专栏，作为该章节内容的补充与延伸。

### 超大精美图片

高清晰度实景照片，体现所表现事物的细节。

## 蛇

到目前为止，已有3000种蛇被人类识别，而且数量一直在增加。在许多方面，所有的蛇都是相似的：有长长的大致圆柱形的身体，身体的一端是头，一端是尾巴。蛇没有四肢，也没有其他突出的身体部位；也没有外耳开口或眼睑。尽管具有这些明显的局限性，它们还是以自己的方式使它们的家族发展壮大，并且种类繁多。为了达到这种兴旺局面，它们发展出独特的移动方式和感知能力。在一些情况下，它们的感受很独特，有的则比其他动物更敏感。

蛇与蜥蜴有诸多相似之处，因此蛇与蜥蜴被归入了有鳞目。从一般的分类学上讲，也很难把它们分开。蛇与蜥蜴最明显的区别在于蛇没有肢部。无腿的种类在蜥蜴的几科中也独立进化了出来，如玻璃蜥蜴（蜥蜴科）和石龙子（石龙子科），但这通常是为了适应其穴居或半穴居生活方式。事实上，蛇并非起源于这些

科，它们应该源自某个蜥蜴家族已灭绝的分支，但它们与某些较高级的蜥蜴科关系非常密切，尤其是巨蜥。

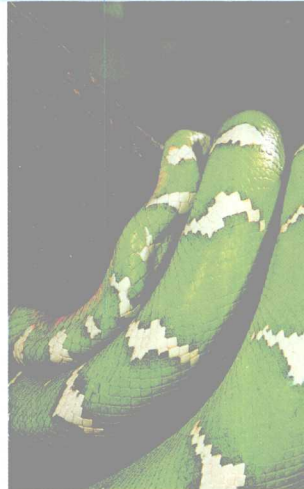
蛇栖息在除南极以外的所有大陆，像大多数爬行动物一样，它们在温暖的地方数量众多，尤其是热带，但是在小岛上却不像蜥蜴那么强大。各种蛇的分布状况（有的广泛，有的很有限）是由蛇出现期间最初大陆漂移和重组造成的，所以一些古老的科分布广泛，特别是在南半球，而那些后来新出现的科则很少有机会越过它们所在的大陆海岸线而到达其他地方。有些种类以前广泛分布，但是由于局部灭绝以及山脉和大河的阻隔而被分割。

### 没有肢部的生活形态和功能

在蛇亚目中，蛇的大小、形状、颜色、斑纹、质地，甚至生活方式都各不相同。同一种蛇特征是相似的，例如，粗壮的蟒蛇和硕长的蟒蛇尽管不同，但有时却会被混淆。

蛇的大小从细线般长的10厘米到巨蟒的10米，但非常大和

身体笨重的加蓬蟒蛇有着独特的铲形头，生活在热带非洲地中海。它皮肤上破碎破性的图案有助于它隐藏在落叶堆里埋伏捕食。



翡翠蟒在成年时是亮绿色，但新出生的幼蛇是黄色或红色的。树蟒蛇都用它们长长的可以缠卷的尾巴绕着树枝。居住在树上。

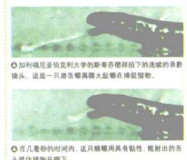
非常小的蛇都不多见，绝大多数蛇体长在30厘米至2米之间。

不同的蛇体形有可能又长又细或又短又粗，这主要取决于它们的饮食习惯。潜伏在隐蔽处等待捕食的蛇更倾向于有比较粗壮的身体，原因有二，一是它们巨大的身体帮助它们在地面上形成一个稳定的锚点，然后抓住机会捕食猎物。第二，它们巨大的身体可以让它们不需要像其他流线型体形的蛇那样追逐猎物，却可以捕食大型猎物。而且巨大的身体可以让它们捕捉其他蛇类不敢猎食的动物。

另外，许多埋伏捕食蛇是有毒的，这些蛇有巨大的三角形结构的头部来容纳它们含有毒液的腺体。这些腺体位于它们眼睛的后部，最好的例子是加蓬蟒蛇和澳大利亚死亡蛇，但它们都属于眼镜蛇科而不是蝰蛇科。无毒的埋伏捕食者有着与身体不相称的

### 小型蛙

蛙是两栖动物中最大的一类，它们最小的物种只有几厘米长，最大的物种可以达到30厘米。它们通常生活在潮湿的环境中，如森林、沼泽和山区。它们通常有强壮的后腿，用于跳跃。它们的皮肤通常是湿润的，并且有许多腺体。它们的繁殖方式是产卵，卵通常在水中发育。它们的幼体是蝌蚪，蝌蚪有鳃，可以在水中呼吸。蝌蚪长大后，鳃会消失，肺部会发育，它们就可以上陆地生活了。它们的寿命通常是几年到几十年不等。它们的分布非常广泛，几乎遍布全球。它们的种类也非常多，目前已知的蛙类有超过7000种。它们的分布和种类都受到环境变化的影响。它们的保护也非常重要，因为它们面临着栖息地丧失和污染等威胁。它们的保护需要全球合作，采取有效措施，保护它们的生存环境。它们的保护也是保护生物多样性的重要组成部分。它们的保护也是保护我们人类自己生存环境的重要组成部分。它们的保护也是保护我们人类自己生存环境的重要组成部分。它们的保护也是保护我们人类自己生存环境的重要组成部分。



在几英亩的时间内，这只青蛙具有粘性，能够粘出昆虫和蜘蛛卵。

交配方式非常与众不同，雌体把卵存在一个结构简单的精囊中，雌体将其卵囊放在精囊的顶端使其受精。

人们已经开始关注一些亚洲蛙的保护状况，由于其栖息地遭到破坏，加上环境恶化，使得许多亚洲蛙的生存受到了威胁，而且许多种濒临灭绝。以美国佛罗里达州的例子来说。

### 太平洋地栖蛇

世界上有4种太平洋地栖蛇。它们生活在北美西部海岸附近的山间溪流中。它们的身体已经变小，这有助于防止它们浮到水面上被水淹没。作为陆地上最大的地栖蛇，其体形可达到相当大的程度。大的太平洋地栖蛇咬起来是非常凶猛的。太平洋地栖蛇是其中分布最广泛的种类，其水栖的幼体形式占据了它们一生中很多时间。在它们的生长区的一些地方，种群中的一部分为幼体保留，它们在其幼体阶段就已经成熟了。比如，柯氏地栖蛇就是一种完全的幼体保留蛇。

太平洋地栖蛇不能像过去那样数量众多，而且一些古老的体形种类已经变得稀有了。它们栖息在用于采药的森林中，伐木业改变了它们在陆地上的栖息环境，填埋了它们用来繁殖的河道，给它们的生存造成了威胁。

### 地栖蛇

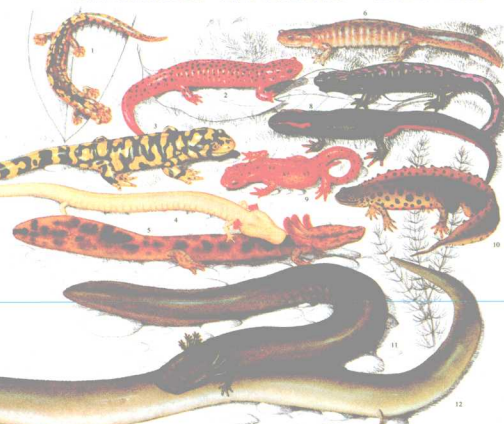
之所以将其命名为地栖蛇，是因为它们一生中绝大多数时间都在洞穴中。除了在繁殖季节里

（那时它们会迁移到水中进行交配和产卵），它们很少被人发现。它们发现于北美洲，而且在这30几个种类中，大多数都是陆栖。但是都有水栖的幼体。它们有细长的身体，宽扁的头部以及充满粘液的皮肤。它们的背部有2-4个月牙形变为体带，并在伸展或收缩时分开水地。

地栖蛇14种生活在干燥的潮湿或产卵，雌体用身体围住直到冬雨来临，那时这些卵才会孵化

成幼体。在北美一些地区，有许多种的地栖蛇的种群，它们中的成体是幼体保留，甚至它们达到性成熟时，仍保留幼体特征。其中最具代表性的种类是哥西克地栖蛇，它只以幼体形式存在。如果它们被注射了甲状腺激素去流幼体后，会变成为陆栖形式。

在陆栖蛇中，一些幼体会



图中展示了7个科的代表物种：1. 北美地栖蛇，2. 地栖蛇，3. 地栖蛇，4. 地栖蛇，5. 地栖蛇，6. 地栖蛇，7. 地栖蛇。

### 图注

帮助读者理解书中各种图片的内容，同时也作为对正文内容的补充和拓展。







# 目录

## Contents

### 两栖动物 10

概述 12

特别专题：分级和分类 22

特别专题：两栖动物的一个关键事件 24

特别专题：多种多样的适应性 26

特别专题：细心的父母 28

特别专题：衰退中的两栖动物种群 32

特别专题：保护两栖动物 36

特别专题：游泳、进食与生长 38

蚓螈 40

蝾螈 44

特别专题：蝾螈的求偶与交配 62

特别专题：击退敌人 64



蛙和蟾蜍 66

特别专题：跳跃和蹦跳 90

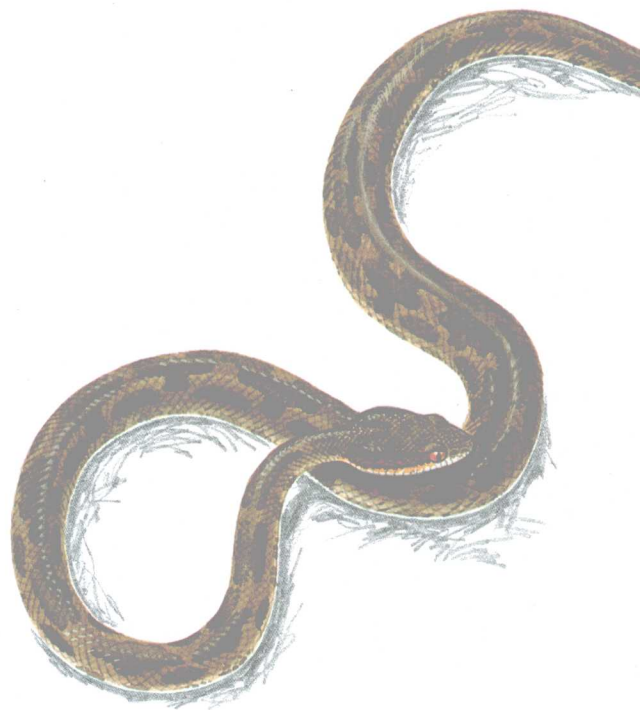
特别专题：破译蛙鸣 94

特别专题：从蝌蚪到蛙 98

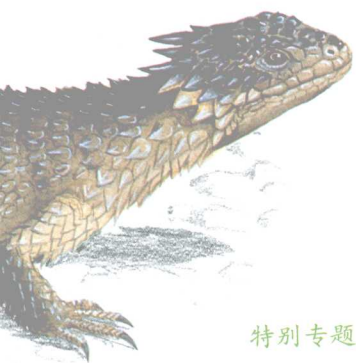
### 爬行动物 100

概述 102

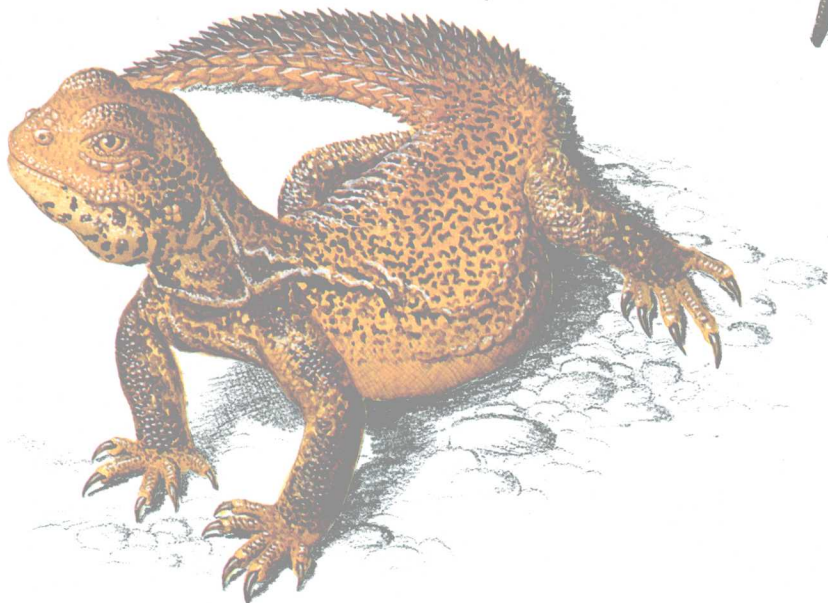
特别专题：爬行动物时代 112







特别专题：爬行动物的体温控制	114
特别专题：处境危险的爬行动物	116
特别专题：爬行动物的玩耍行为	118



特别专题：预射精、偷食者以及伪装雌性	120
特别专题：温度和性别	122
龟	124
特别专题：亚洲龟危机	142
特别专题：革背龟：在海滩上出生	144
蜥蜴	146
特别专题：天生的沙漠居住者	156
蚓蜥	184
蛇	186
特别专题：蛇毒	196
特别专题：被毒蛇咬伤的危险	210
特别专题：收集蛇毒	216
楔齿蜥	218
鳄鱼	220
特别专题：污染和拟态激素	230
特别专题：单性现象：多余的雄性？	232
术语表	234
索引	236



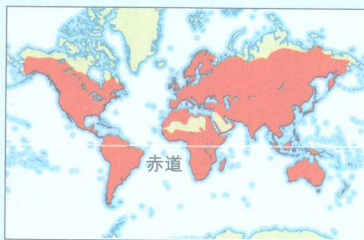


# 两栖动物

两栖动物是脊椎动物中一种神奇的分支，它们在这个世界上已经存在了2.3亿年。至少在二叠纪（2.95亿~2.48亿年前）的某个时期，它们的分支就已进化成独立的一支。把两栖动物视为鱼类到爬行类的过渡的观点是不正确的——即使从解剖学角度看，它们的确具有一些中间过渡的特征。有某种观点倾向于认为现存的两栖动物是进化史上的失败者，导致这种观点产生的一部分原因在于它们较小的体形与不引人注目的特性。与这种观点相反的是，我们应该把它们看做是在四足动物中极成功地开辟了广阔生存环境的一个种群的后代。现代两栖动物展现了生命史宏大的历程，它们往往在许多自然群落中占据着支配性的地位。但如果不对它们设圈保护，以及采取其他一些措施来保护它们的话，两栖动物将以惊人的速度消失。



# 概述



两栖动物是脊椎动物中一种神奇的分支,它们在这个世界上已经存在了2.3亿年。至少在二叠纪(2.95亿~2.48亿年前)的某个时期,它们的分支就已进化成独立的一支。把两栖动物视为鱼类到爬行类的过渡的观点是不正确的——即使从解剖学角度看,它们的确具有一些中间过渡的特征。有某种观点倾向于认为现存的两栖动物是进化史上的失败者,导致这种观点产生的一部分原因在于它们较小的体形与不引人注目的特性。与这种观点相反的是,我们应该把它们看做是在四足动物中极成功地开辟了广阔生存环境的一个种群的后代。现代两栖动物展现了生命史宏大的历程,它们往往在许多自然群落中占据着支配性的地位。但如果不对它们设圈保护,以及采取其他一些措施来保护它们的话,两栖动物将以惊人的速度消失。



▲ 遍及欧洲的火蝾螈是一种成功的现代两栖物种。其体形与古代四足动物化石非常接近。

当今存活的两栖动物——青蛙、蝾螈以及蚓螈——拥有惊人的多样性。其中的一些有尾巴,而另一些没有。它们一些看起来像蛇或蜥蜴,一些靠长长的后肢跳跃前进,有的因为根本没有附肢而穴居。它们的颜色多样,从黄褐色直到亮蓝色、绿色和红色。

在4万种已知的脊椎动物(具有脊柱的动物)中,大约有5400种是两栖动物。其种类数量仅多于哺乳动物,是当今存活的脊椎动物第二小的一个种群,但它们却是曾经统治陆地的动物的后代。作为最初的陆地脊椎动

物,两栖动物体形与当今中等大小的鳄鱼相当,它们在数百万年前就已经处于全盛时期。

两栖动物是一个很重要的研究种群,因为它们是征服大陆的第一批脊椎动物的后代,这个种群后来演化成爬行动物,而它们则又进化成哺乳动物和鸟类。当今两栖动物分为3个目:有尾目(蝾螈,包括水蝾螈和鳗螈,473种);无尾目(蛙,包括蟾蜍,4750种);蚓螈目(蛇状蚓螈,176种)。至写这本书止,共发现5399种两栖动物。实际上,近年来已经发现了许多新的种类,这是因为以下因素:对以前未开发地区的考察;应用非形态学(如分子的和行为的)性状来区分物种;由于环境变迁导致它们消失之前对其种类进行归纳描述的紧迫性。

两栖动物这个词源自希腊语“amphibios”,意为“拥有双重生活方式的物种”,特别是指这些能水陆双栖的种类。这种所谓的双重生活方式在两栖动物中非常普遍,但是也有例外:一些种

类只能在水中存活,另一些则是完全的陆栖动物。它们都是冷血动物,随环境温度改变体温。

两栖动物不像鸟类一样可以依靠特定的身体结构来界定,而必须结合一系列的特征来定义它们。更为复杂的是,任何的界定都必须面对这样一个事实,即当今存活的物种与远古的化石相比已有了极大的改变,在化石形式中没有任何关于界定特征的关键信息。事实上,现在所定义的两栖动物并不包括大陆上的最早的脊椎动物,但是为了明确两栖动物的起源,我们必须考虑到最早期四足脊椎动物的起源。

## 过渡到陆地

### 演化与化石的历史

已知最古老的四足动物出现于泥盆纪(3.74亿~3.54亿年前)沉积岩的上层,除了从俄罗斯海域发掘的一种早期四足动物,所有的化石都被淡水区域重新淹没。最著名的早期四足动物是鱼石螈和棘螈,都发现于东格陵兰岛,它们生活在大约3.65亿年前。其他的种类则要晚出现些,且分布广泛,比如美国东北部的海纳皮冬、澳大利亚东南部的澳洲螈等。格陵兰岛被视为尤其不适合任何早期四足动物生存的地方,但实际上其气候与地形在泥盆纪与现在截然不同,当时格陵兰岛地跨赤道,位于包括从现在的澳大利亚至亚洲直贯北美洲东南部的热带地区,气候潮湿。直到侏罗纪早期(1.9亿年前),地球上大部分陆地都是连在一起的,形成一个单独的超大大陆,被称为泛古陆。因此,不难找出证据来证明,最早期的四足动物曾迅速地在今相距



甚远的地域包括欧洲、澳大利亚、北美洲东部分布开来，甚至在三叠纪早期（大约2.3亿年前）的南极洲也有分布。

这些是早期四足动物的祖先，属于肉鳍亚纲（总鳍鱼）的一种硬骨鱼（硬骨鱼纲）。不同于其他大多数的硬骨鱼拥有的由软骨鳍刺支撑的鳍（辐鳍鱼纲类，条鳍鱼构成了现存鱼类的大部分），叶鳍有骨鱼的鱼鳍中的骨成分所发挥的作用就如同陆地脊椎动物的四肢。

此外，叶鳍有骨鱼引起了一些有肺和内鼻孔开口四足动物的出现（尽管它们与一种叫做肺鱼的鱼只有着很小的联系），当它们的嘴闭合或者当内鼻孔在水面上时，空气也能进入肺里。内鼻孔是陆地脊椎动物的特征，对大多数鱼来说，外鼻孔仅仅起到感觉功能，它们使盲肠不与口腔相通。

鱼石螈与一种已灭绝的真掌鳍鱼（扇鳍鱼科）很相似，真掌鳍鱼化石发现于加拿大魁北克的泥盆纪沉积岩上层。它们两者都有肺和内鼻孔，还具有其他一些原始肉鳍鱼以及早期四足动物身上固有的两种特征，即脑腔横向分为前后两部分，以及包住牙齿的珐琅质表面，牙齿截面呈现出复杂的图案。与四足动物联系最为紧密且已灭绝的鱼类是不为人知，且一度被视为扇鳍鱼的两个种类——魁北克的希望螈以及欧洲东部的潘氏鱼（潘德鱼科）。

鱼石螈，毋庸置疑属于四足动物，但是仍保留了许多鱼类特征，其中一个特征是腮盖骨（鱼体里残存的连接腮与颊部的骨）以及由鳍刺所支撑的尾鳍。但是

鱼石螈类的肢部以及环带结构已经充分达到了形成早期四足动物的条件。陆地上最早的四足动物——鱼鸟（包括早期的鱼石螈亲戚）迄今仍未被发现，它们应是在更为古老的沉积层中。潘氏鱼与四足动物最具亲缘关系，3.8亿~3.75亿年前是其最为兴旺的时期，最早的四足动物形态仅在之后的500万~1000万年才出现。

两栖动物到陆地上的演变是怎样发生的呢？传统的说法是泥盆纪时期极其干旱，只有具有强壮的鳍的鱼类有能力爬行至合适的水洼，从而避免搁浅和死亡。根据这种观点，陆地上脊椎动物的出现最初是为了找到水域，而不是为了适应陆地。但是新的证据对泥盆纪时期的干旱情况提出了置疑，因为泥盆纪似乎是一段相对持续潮湿的时期，至少在热带地区是这样。

它们与早期四足动物相关的一些特征实际上是在水环境中演化而成的，例如功能性颈部的完成以及颅骨从肩带分离的完成等，这使它们在水中追踪以及捕捉猎物时，头部可以突然伸向两侧，也许这种改变为后来在陆地捕捉猎物做了前期的适应。

有关人士认为，下面这些因素导致了陆地脊椎动物的进化：在泥盆纪的水环境中，由于数量巨大的鱼类以及其他有机体存在，水域比陆上具有更多的竞争者和捕食者，陆地因此成为一个相对安全的产卵与幼体成长的场所。泥盆纪时期，出现四足动物的温暖的沼泽水域可能氧气匮乏，尤其在浅水处更是如此，因此，陆地脊椎动物的祖先鱼类应

## 两栖纲

44科，434属，5399种。

### 蚓螈目

#### 蚓螈

6科，36属，176种。

科类包括：真蚓科、鱼螈科、吻蚓科、蠕蚓科、盲游蚓科、盲尾蚓科。

### 有尾目

#### 蝾螈

10科，60属，473种。

科类包括：鳗螈（鳗螈科）；大鲵（隐腮鲵科）；钻地蝾螈（钝口螈科）；蝾螈和欧洲火怪（蝾螈科）；洞螈、斑泥螈（洞螈科）、湍流蝾螈（急流螈科）、两栖鲵（两栖鲵科）、无肺蝾螈（无肺螈科）。

### 无尾目

#### 蛙和蟾蜍

28科，338属，4750种。

科类包括：亚洲蟾蜍（角蟾科）；有爪青蛙和负子蟾（负子蟾科）；魔蟾（魔蟾科）；澳洲地蛙；真蟾蜍、多色斑蟾及其近亲（蟾蜍科）；毒蛙（箭毒蛙科）；美澳树蛙（树蟾科）；玻璃蛙（附蛙科）；真蟾蜍（蛙科）；苇蛙（非洲树蛙科）、狭口蟾蜍（姬蛙科）。



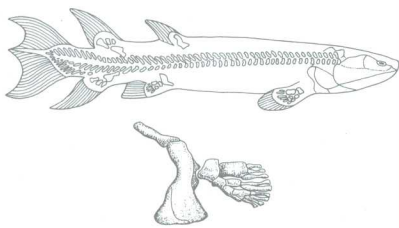
① 一只在1995年第一次被科学地描述的亚马孙食蛋树蛙。当这种物种的雌性（见图中雌性腰部的识别带）被较小的雄性抱紧后，它会产下很有营养的卵。当它们的蝌蚪一挤出来后，就会在卵周围游动，然后吃掉营养卵。如果没有这些营养卵，他们的蝌蚪将会死亡。



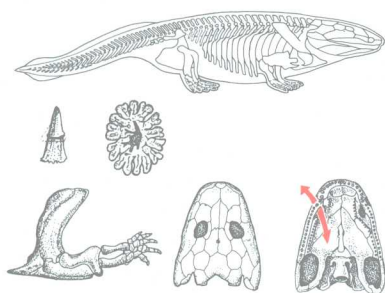
该有肺。可能这些鱼群聚集在浅滩处，偶尔也会冒险爬上岸去。更加机敏的幼体也会爬上岸去，以捕捉昆虫和其他的无脊椎动物。尽管这种过渡可以肯定已经历了数百万年的时间，却没有一个化石记录了这些阶段。但一致的观点是，从鱼类到四足动物的转变只发生了一次，因此所有的四足动物都是单源进化的群体。

### 早期四足动物身体结构

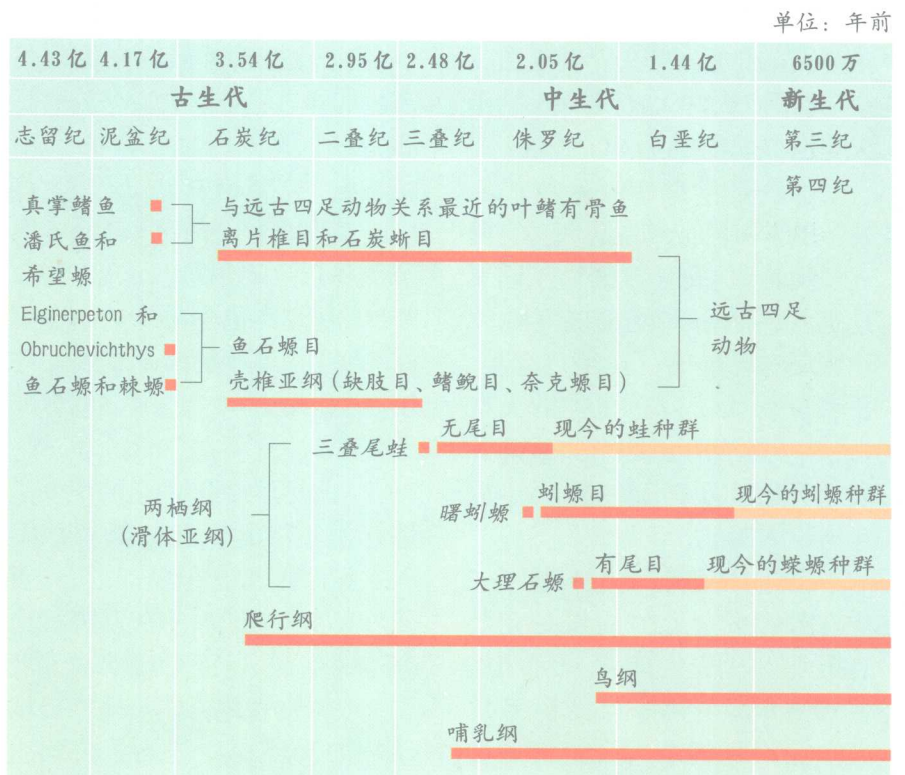
在上泥盆纪，早期四足动物（被认为是现今两栖动物的祖先）由叶鳍有骨鱼进化而来，是脊椎动物成为陆地统治者的源头。证据来自于两组动物的骨骼结构——鳍和肢——有明显的相似之处。



叶鳍有骨鱼，如真掌鳍鱼（上）肉质的鳍朝向身体外部并起支撑作用。其肩带和鳍（下：细节图）包含的骨质成分与已发现的早期四足动物的肢部存在联系。



鱼石螈（上）有强健的肋骨腔以保护内脏并应对陆上生活的压力。它的迷齿（中：整体以及基部横断面）是早期四足动物的一个特征。强壮的肢部（左下）使它能够在陆地上支撑自己；它的颅骨（右下）显示了其内鼻孔的存在，这是另一个在陆上生存的关键特征。



该图从地质学角度显示了已灭绝的和现今的两栖动物、远古四足动物以及其他一些脊椎动物种群的出现情况。化石记录是不完整的，迄今为止，没有任何过渡形式的化石能明确地将远古四足动物与现今两栖动物联系起来。当今两栖动物的3种属类的许多相似点使得科学家相信它们是单源物种，也就是说，它们拥有同一个祖先。

在变成陆生动物的过程中，虽然一些改变是在浅水聚居处就可能发生的，但是四足动物还是克服了巨大的挑战。在陆地上，重力成为塑造并完善骨骼的关键因素，没有水的浮力，身体只能由脊柱支撑，而脊柱又被肢部和肢带骨所支撑。当动物上岸生活后，如鱼石螈显示的结构，发展完好的肋骨腔已经形成，这能保护内脏不受损伤。拉长的神经弓以及脊柱关节表面使得重力能够沿脊柱更平均地分布于全身。

事实上，人类对于最早期四足动物的皮肤一无所知。人们往往猜测它们具有像现代两栖动物一样柔软裸露的皮肤，但化石显示恰恰相反，它们身体下侧是由鳞片覆盖的。一些种类身体上

表面有皮骨。许多种类属于水栖并有腮，其他一些则适应了陆地生活。

虽然它们很多都是体形笨重，外表像蜥蜴，但还是有许多形状奇特的种类，包括无腿、鳗形（缺肢目）以及其他一些被特殊角状物拉伸而使头部显得宽阔的种类（游螈目）。

在泥盆纪晚期出现第一批四足动物后，快速的进化过程导致了种类的大规模分化。然而，到了三叠纪末期（大约1.6亿年前），大多数种类都已灭绝。在三叠纪时，俄罗斯最大的虾蟆螈的颅骨有125厘米长，总长度大约有160厘米。现今最大的两栖动物是亚洲蝶螈，其长度能达到160厘米。

这些远古四足动物遍及大



陆，而且是那时占统治地位的陆地动物。直到大多数这些四足动物灭绝后，哺乳动物和鸟类才开始进化，但是最早的爬行动物在石炭纪时期（2.3亿年前）中期就开始由四足动物演化出来。爬行动物不是从现代两栖动物进化而来的观点是很重要的，现代两栖动物是从石炭纪后的一段时期才开始出现的。

### 丢失的连接

#### 现代两栖动物

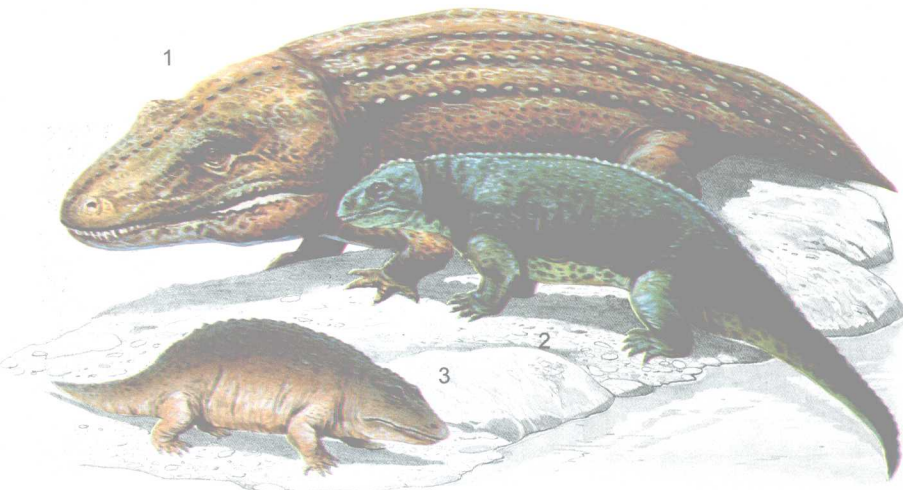
与我们所了解的爬行动物的起源不同，现代两栖动物的祖先是一个未解的谜团，主要是因为化石能将古代四足动物与现今3种两栖动物中的任何一个种类联系起来，这是陆生脊椎动物史上最大的断层之一。发现的最早两栖动物的化石三叠尾蛙（生活在2.3亿年前的三叠纪中期的马达加斯加）尽管还有一个短小的尾巴，并且其脊柱是现代蛙脊柱的两倍，但是其体形上已经具有蛙类的一些特征。波兰出土的一只早期蛙形两栖动物证实了蛙类在三叠纪已经广泛存在。第一批两栖动物出现得可能很早，也许在二叠纪时期或者更早。然而，最早期的蝾螈——大理石蝾螈（出现于1.65亿年前的侏罗纪中期的英国）以及最早期的蚓螈——曙蚓螈（以有腿形式出现于下侏罗纪的美国亚利桑那州，可追溯至1.9亿年前）已经跟现代形态的种类一样形成各自专门的类别。这大概表明了两栖动物应该出现得更早，可能是二叠纪甚至更早。

所以，不完整的化石记录对研究帮助不大。而且它产生了这样一个问题：既然已经发现了

具有外鳃、形体非常小且虚弱的迷齿幼体，那么这些动物为什么不容易形成化石呢？原因涉及到生态学方面：当今两栖动物的祖先可能生活在浅滩或山谷流水中，在那里它们可以躲避古代大型四足动物的捕食，然而相对来说，在那里很难形成化石。例如，我们知道大理石蝾螈就是一种完全的水栖蝾螈。

由于缺少关键化石，只能通过与现存物种的对比来推测其进化关系，在很长一段时间里，因为考虑到蛙类与蝾螈类极为不同，所以人们认为每一种都是古生代不同目属的四足动物的后代。后来又提出，尽管外表不同，蛙类、蝾螈与蚓螈还是具有很多基本的共同点，特别是：皮肤上的腺体，以及皮肤被当做一个呼吸器官使用；有内耳，以及眼睛视网膜的结构相似；一种不常见的基座型齿结构，在这种结构中，每一颗牙齿都有固定在颞上的牙根（牙柄），在颞上附着可替换的牙冠。（参阅第16页，第17页“两栖动物身体结构示

① 另一年代的巨型四足动物。三叠纪时期（2.48亿~2.05亿年前）出现了鳄鱼形状大小的陆地脊椎动物。1. 乳齿螈，从口鼻部到尾端处长为4米。2. 阔齿龙，3米。3. 蝾螈，1.5米。



意图”)

所有这些和其他的共同特征都不大可能是独立进化而来的，尽管存在争议，但还是有理由将它们视为单源物种。因此，大多数生物学家把这3个当今存在的种群归于一个亚纲，即滑体亚纲。

### 对环境的适应

#### 体形与功能

早期四足动物最早进化出的大部分特征都与其从水域到陆地的关键性过渡息息相关，并且这些特征都被它们的后代——两栖动物所继承。据此，两栖动物拥有了真正的舌头（为了保湿和搬动食物）、眼睑（与临近的腺体一起润湿角膜）、一层由死细胞组成的可以蜕去的表皮、第一对真耳以及声音制造结构——喉、最早的犁鼻器——一个靠近鼻腔的化学感应结构（在蜥蜴与蛇类身上发展到最高峰）。这些特征可以推测也存在于现在已经灭绝的两栖动物的祖先四足动物身上。

随着陆地环境变得更为复杂，陆地生物的神经系统也发生了极大的改变。连接肢部的脊髓大大增加，与它们的鱼类祖先的鳍相比，它们的肢部运动更为复杂。两栖动物大脑球面的神经细胞已出现并增多，但是与哺乳动