

# 达尔文的证据

*Evidences of Darwin*

第二版

隋鸿锦/主编



达文西

1490

达文西的飞行器设计图

1490

达文西的飞行器设计图

达文西的飞行器设计图

# 达尔文<sup>的</sup>证据

*Evidences of Darwin*

第二版

隋鸿锦/主编



科学出版社

北京

## 内 容 简 介

150年前,达尔文的《物种起源》一经出版,立即引起了广泛的关注和激烈的争议。时至今日,进化论的影响早已不局限于生物学界,甚至也不局限于科学界,它具有着深远的思想意义和社会影响。

本书以专业的摄影、精心的编排,将通过生物塑化技术保存的大量脊椎动物器官及整体标本,生动地呈现给读者。让读者在感受动物之美的同时,理解生物多样性的内涵,探索生物体本身极大的变异性与统一性。希望本书能够带领读者寻找达尔文的思维和逻辑,感悟生命的起源与演化。

全书图文并茂,极具收藏价值,不仅适合对进化论感兴趣的大众读者阅读,同时也是医学、生物学领域的工作者、研究者、学习者的珍贵参考读物。

### 图书在版编目(CIP)数据

达尔文的证据/隋鸿锦主编.—2版.—北京:科学出版社,2011  
ISBN 978-7-03-031944-9

I.①达… II.①隋… III.①进化—普及读物 IV.①Q111-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第153008号

责任编辑:侯俊琳 张 凡 / 责任校对:郑金红

责任印制:赵德静 / 封面设计:黄华斌 / 排版制作:文思莱

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2010年2月第 一 版 开本:889×1194 1/16

2011年9月第 二 版 印张:5

2011年9月第二次印刷 字数:170 000

印数:6 001—13 000

定价:39.80元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

## 《达尔文的证据》编委会

主 编：隋鸿锦

副 主 编：王 建 王淑岩 孙 峰

摄 影：赵 欣

平面设计：姜 宇 张 威 丁彩云 曲玉洁 张 培 刘云龙

标本制作：刘 杰 刘建仁 李玉兰 孟文件 高海斌 金融冰 宋贵阳

史洪森 姜人科 陈志刚 逢治宇 孙永林 朱航宇 赵龙仕

栾炳一 韩 建 杨鸿君 李金昌 项 宇 贾 超 胡 滨

崔晓梅 胡文化 王凤麟 郑之波 迟文千

**隋鸿锦**，1965年2月出生于辽宁省大连市。博士，教授。现任大连医科大学人体解剖学教研室主任，大连金石滩生命奥秘博物馆馆长。

多年来一直从事人体解剖学和比较解剖学的教学与科研工作。主要著作有《人体世界》、《介入治疗解剖学图谱——心脏》、《介入治疗解剖学图谱——神经血管》、《神经外科解剖学图谱》。其中《人体世界》曾获国家图书馆文津图书奖。在国内率先引进和推广生物塑化技术，被誉为“中国塑化第一人”。2004年被评为“中国科普十大公众人物”，2008年被授予“大连市归国留学人员创业英才标兵”称号。



# CONTENTS

## 目录

生命从哪里来？ 6

1 形形色色的脊椎动物 8

2 脊椎动物的标志——椎骨 10

3 寻找进化的证据——同源器官 18

4 发现进化的神奇——同功器官 24

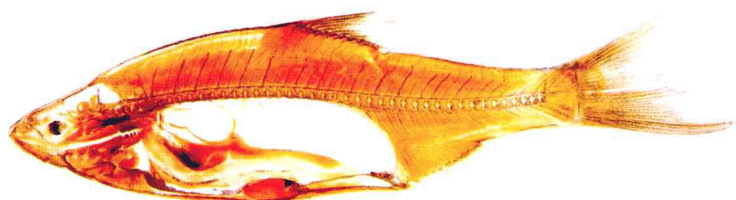
5 是进化，还是退化？ 26

6 肌肉让我们动起来 28

7 形态多样的牙齿 38

8 最高司令部——脑 42

9 脑越大就越聪明吗？ 48



# EVENTS



10 脑与脊髓 50

11 生命的发动机——心脏 54

12 不同的食性，不同的胃 58

13 相似的功能，不一样的肝 62

14 肺与鳃 64

15 动物的污水处理厂——肾 68

16 生殖方式的演变 72

17 生殖器官的进化 74

18 为了生命的延续 78

再版后记 80



# 生命从哪里来？

大约 45 亿年前，地球形成。在其后的 10 亿年里，一些基本的分子、原子，在雷电和宇宙射线的作用下，渐渐变化，由无机物变成有机物，由有机物演化出蛋白质、核酸、脂类物质等，最终产生了生命。地球上的生命，在生存竞争产生的自然选择作用下，不断演化。从寒武纪海生无脊椎动物的繁茂，到奥陶纪原始脊椎动物星甲鱼的出现，到泥盆纪两栖动物的登陆、三叠纪爬行动物的崛起，再到第四纪哺乳动物和鸟类的兴盛，地球上的生命用了 35 亿年，从最原始的无细胞生物进化为无数复杂的生命形式。它们或畅游于大洋，或翱翔在蓝天，或驰骋于陆地，向我们不断展示着生命的多姿多彩和大自然的奥妙神奇。

生物塑化技术是近年来形态科学领域内新出现的一种高科技生物标本的保存技术。这种技术是用多聚物替代生物组织中的水分和脂类，使生物标本可以得到长期的保存。本书以专业的摄影，精心的编排，将通过生物塑化技术保存的大量脊椎动物器官及整体标本生动地呈现给读者。让读者在感受动物之美的同时，理解生物多样性的内涵，探索生物体本身极大的变异性与统一性。希望本书能够带领读者寻找达尔文的思维和逻辑，感悟生命的起源与演化。

时光荏苒，本书（第一版）的编撰、出版恰逢英国伟大的科学家、进化论的奠基人达尔文诞辰 200 周年，他的科学巨著《物种起源》出版 150 周年。1859 年，《物种起源》的出版永远改变了世界，改变了人类科学思想，当然也遭到了人们的反对，而且反对声一直持续到今天。无论如何，书中“物竞天择、适者生存”的思想已经成为现代人耳熟能详的基本常识，足以证明他的伟大和无所不在的影响。谨以本书向这位科学巨匠致以崇高的敬意！





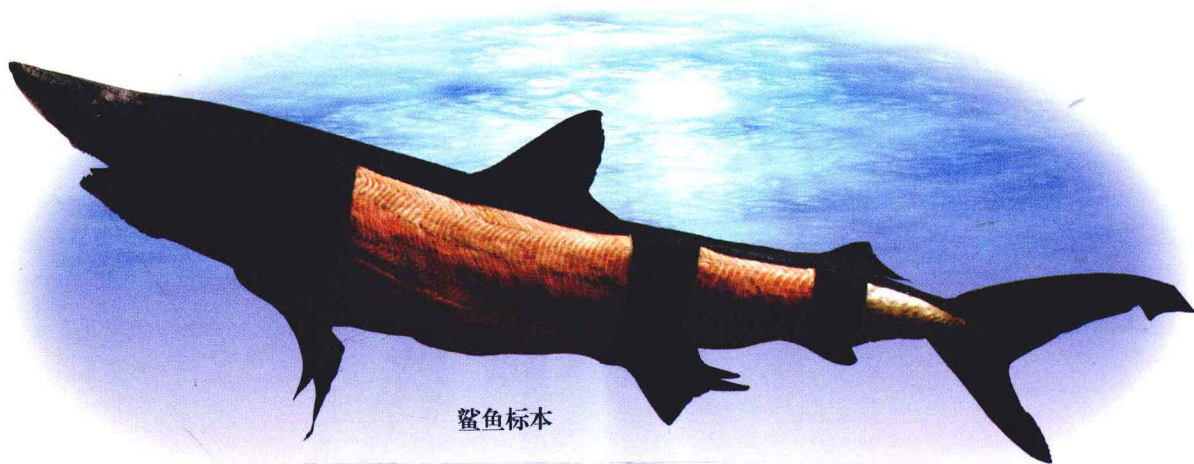
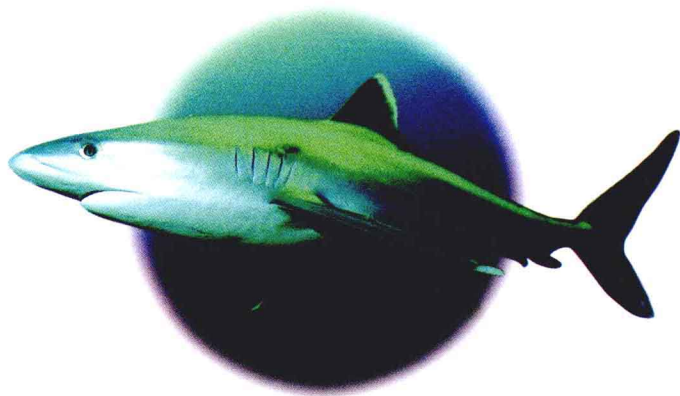
# 1 形形色色的脊椎动物

在种类繁多、形态各异的动物界中，根据动物体内是否有一根从头至尾，贯穿身体的脊梁——脊椎，可以把动物分成无脊椎动物和脊椎动物两大类。地球上95%以上的动物属于无脊椎动物，比如种类众多的昆虫。这些动物无论在数量上，还是在种类上都占有主要地位。脊椎动物虽然在数量上、种类上不占优势，但是从进化的观点上看，却和我们人类的关系最密切。

除了具有脊柱这一共同特征外，脊椎动物还有很多共同点：①出现明显的头部，中枢神经系统成管状，前端扩大为脑，后方分化出脊髓；②鱼类及两栖类的幼体用鳃呼吸，爬行类、鸟类和哺乳类只在胚胎期出现鳃裂，成体则用肺呼吸；③多数具有上、下颌；④心血管系统较完善，出现能收缩的心脏，促进血液循环，有利于提高生理机能；⑤用构造复杂的肾脏代替简单的肾管，

提高了排泄机能，身体新陈代谢产生的大量废物能更有效地排出体外。

脊椎动物在动物界中数量众多，主要包括鱼纲、两栖纲、爬行纲、鸟纲和哺乳纲。它们的结构最复杂，进化地位最高，形态结构彼此相差悬殊，生活方式千差万别。



鲨鱼标本

## 最先登陆的脊椎动物

两栖动物是第一种能呼吸空气的陆生脊椎动物，也是最原始的陆生脊椎动物，出现在约3.6亿年前，是直接由早期的肉鳍鱼类进化而来的。它们是第一批在陆地上生活的脊椎动物，然后在陆地上进化出爬行动物。两栖动物代表了从水生到陆生的过渡期。两栖动物在生命的初期有鳃，当成长为成体时逐渐由用鳃呼吸演变为用肺呼吸。绝大多数两栖动物可以同时生活在陆地上和水中。



蛙标本

## 统治陆地时间最长的脊椎动物

爬行动物是身上披有角质鳞或硬甲，在陆地繁殖的变温动物；是一支从古代两栖类分化出来产有壳卵（羊膜卵）的类群。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，可以适应各种不同的陆地生活环境。在进化史上，爬行动物是统治陆地时间最长的动物。古代爬行动物还是鸟、兽等更高等的恒温羊膜动物的演化原祖。



蜥蜴标本



鹿标本

## 鱼类——最古老的脊椎动物

现代分类学家给“鱼”下的定义是：终生生活在水里，用鳃呼吸，用鳍游泳的变温脊椎动物。从种系发生上来看，鱼纲在进化史上是脊椎动物中出现较早，比较原始的类群；鱼纲是脊椎动物中种类最多的类群，包括硬骨鱼和软骨鱼两大类，在数量上约占脊椎动物总数的48%。它们在长期的进化过程中，演变成种类繁多、千姿百态、生活方式迥异的26 000多种鱼类。

## 具有高智慧的脊椎动物

哺乳动物是动物发展史上最高级的阶段，也是与人类关系最密切的一个类群。它们的变化较大，小到体长仅4~6厘米，体重仅3~5克的鼯鼠，大到比人类大1750倍的蓝鲸，具有惊人的多样性。它们适应性强，从海洋到极地，占据地球上所有的栖息地，遍及陆地上、地面下、树木、天空、河流、海洋等。尽管哺乳动物的多样性明显，但它们还是具有一些共同的基本特征，如都是温血动物、胎生、哺乳和身上通常有毛等。它们是脊椎动物中身体结构、功能和行为最复杂的类群，具有高智慧性、高适应性、高社会性的特点。



鹅标本

## 会飞翔的脊椎动物

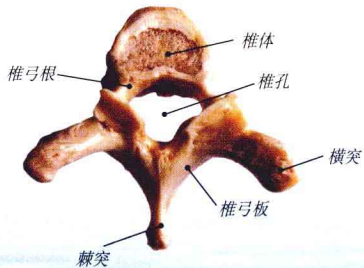
鸟类最早出现在侏罗纪时期（距今约2.05亿~1.44亿年），是由古爬行类进化而来的一支适应飞翔生活的高等脊椎动物。从进化的观点看，鸟类无疑是很成功的。它们身上披有羽毛，前肢变成翅膀，体温高而且恒定，新陈代谢旺盛，产带壳的羊膜卵，大都具有迅速飞翔的能力，但也有少数鸟类不会飞，尤其是生活在岛上的鸟，像企鹅、鸵鸟等。鸟类有9000余种，在数量上仅次于鱼类，分布极为广泛。

## 2 脊椎动物的标志——椎骨

鱼、两栖、爬行、鸟、哺乳类动物在其背部有一排骨骼，我们称它为脊椎。这是它们被称作脊椎动物的最基本特征，用来区别于诸如蠕虫和昆虫等无脊椎动物。脊椎骨的出现，是生物进化过程中极为重要的里程碑。它支撑着生物体，使生物体自身有了左右对称的形体。脊椎的基本结构是由一排小骨头连接而成，一端连着头骨，另一端通常连着尾骨。

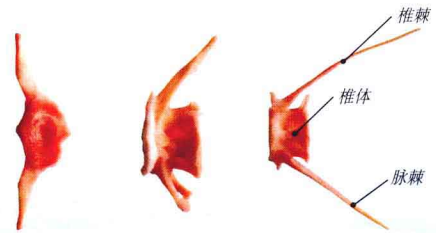
脊椎动物的祖先拥有的并不是椎骨，而是柔软的脊索。脊索作为最初的脊椎，并未完全骨化，很有韧性。在胚胎发生的过程中，软骨或硬骨将

脊索组织破坏，并在原来脊索的位置形成一系列骨质的椎体，彼此间有韧带牢固地联结，并有一定的活动性，这便形成了脊柱。这样不仅显著地提高了脊椎的坚硬度，也提高了灵活性，进而增强了支持和保护的效能。科学家认为，脊索进化为脊椎，是能够有效地进行自由运动的最佳的，也是必然的选择。因为脊椎骨上面附着的肌肉能产生更大的力量，帮助我们的远古祖先通过硬朗的身躯，更有力地游动，从而在进化中具有强大的选择优势。



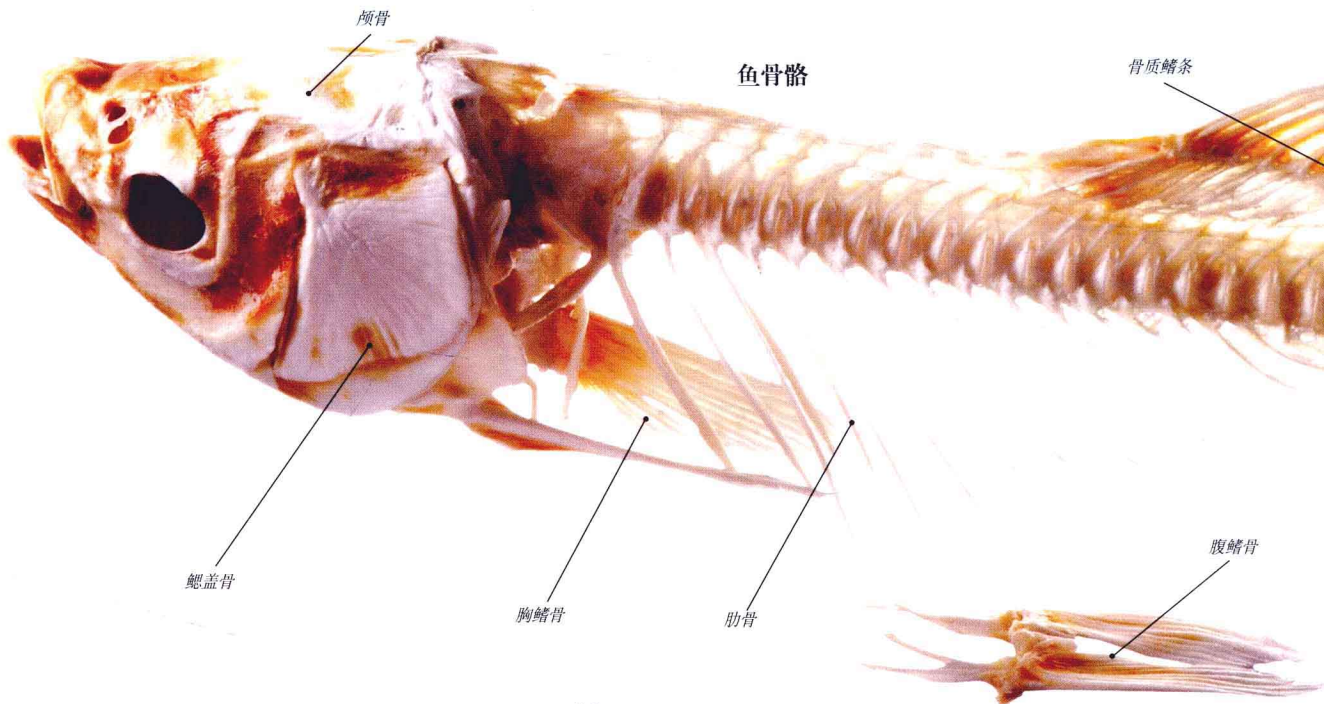
### 椎骨的构造

把脊柱拆开，可以看清单个的椎骨构造。典型的椎骨中央部分是椎体，椎体背面是椎弓，无数椎弓相连形成一个长管状的结构，即椎管，用来容纳脊髓。



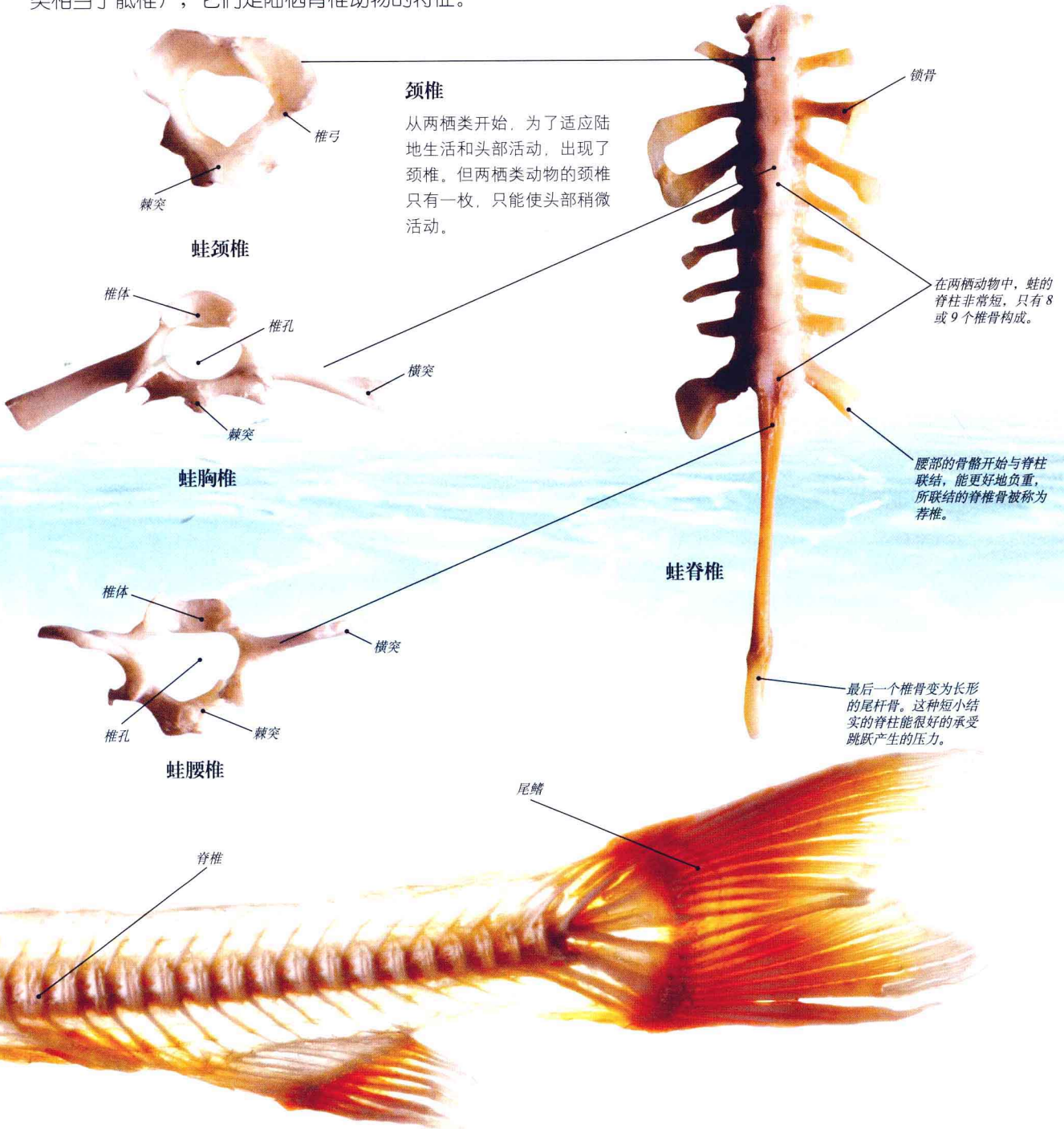
### 鱼的双凹型椎体

脊椎的出现是进化史上一个巨大的成功。脊椎给肌肉提供了支持，使鱼类能够左右摆动在水中前进。鱼类的椎骨完整，中央为椎体，椎体两端凹入，是脊椎动物中最原始的双凹型椎体。这种脊椎的分化程度低，分为躯干椎和尾椎两部分，躯干椎上连有肋骨，对内脏起到保护作用。



## 颈椎的出现

在进化的过程中，脊椎动物从水中转移到陆地生活，首先要解决身体重量负担的问题，其次是头部的活动问题。为了适应这两方面的需要，从两栖类开始，出现了颈椎和荐椎（在人类相当于骶椎），它们是陆栖脊椎动物的特征。



## 爬行动物的脊椎

爬行动物颈椎数目比两栖类多，开始出现了寰椎和枢椎（第一和第二颈椎）。这两块椎骨的出现，使得头部的灵活性增大，既能上下运动，又能左右转动，使头部的感觉器官更充分地获得利用，在进化中获得更大的优势。爬行动物荐椎的数量也增加了，有宽阔的横突，使得后肢承受体重的能力比两栖类有所增强。到了爬行类，脊柱依然在躯体的运动中发挥着重要的作用。蜥蜴在爬行时不但使用腿，而且还用到脊柱，像鱼一样，通过脊柱的左右摆动，交替带动四肢向前爬行。



蜥蜴颈椎



蜥蜴胸椎



蜥蜴腰椎



蛇颈椎



蛇胸椎

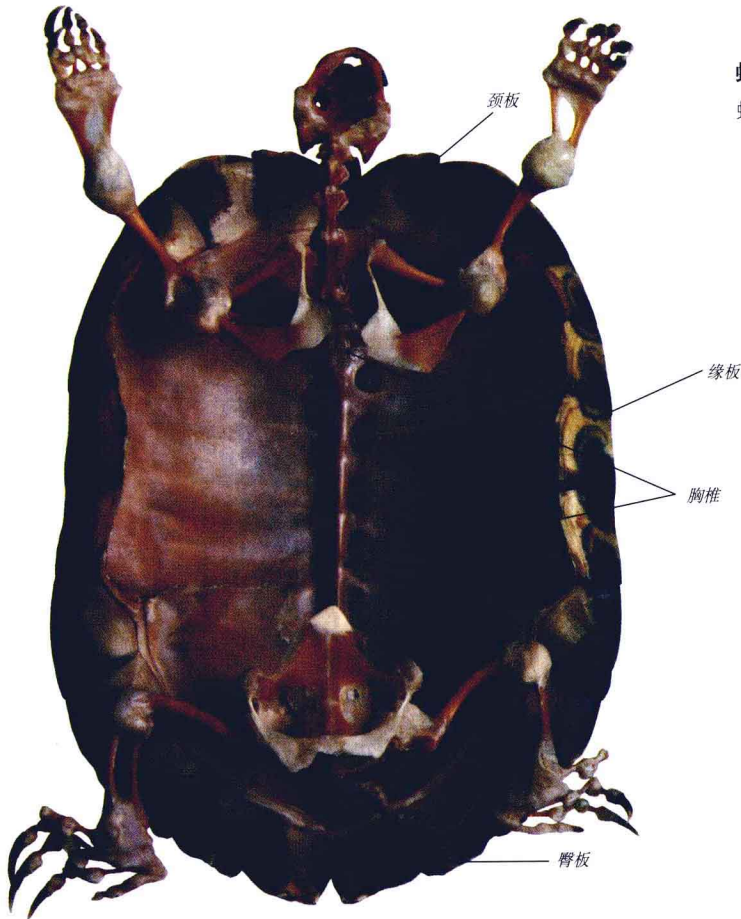


蛇腰椎



蛇骨骼

蛇的脊椎骨数目最多，有 400 多个。



龟骨骼和韧带

## 龟甲是如何形成的

龟的背甲是肋骨扁化愈合形成的，并不是皮肤外的硬壳。有些动画片里面龟像脱衣服一样脱下甲壳的情节，在现实生活中是绝不会发生的。这也和古生物化石的证据互相印证。





鸡颈椎



鸡胸椎



鸡腰椎



鸽颈椎



鸽胸椎



鸽腰椎

## 最灵活的脖子

鸟类由于适应飞翔生活，各部分椎体的数目变异较大。大多数鸟类的脖子长，而且很灵活，这样它们可以很方便的转头觅食或整理自己的羽毛。鸟类颈椎数量从8块到25块不等，其中鸡的颈椎是13~14块，

天鹅多达25块。颈椎的椎体呈马鞍型，非常利于

关节活动，这使得鸟类的头部运动范围可以

达到180度。鸟类的胸、腰、尾部活

动性差，主要是因为它有一个特殊的

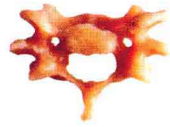
椎骨“综荐骨”。这是由一个胸椎、

全部腰椎、荐椎和前面几个尾椎完全

愈合成的一个整体骨骼，为鸟类在地面

步行时提供支持体重的坚实支架。





兔颈椎



兔胸椎



兔腰椎



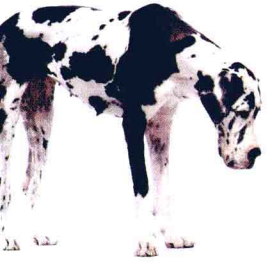
狐狸颈椎



狐狸胸椎



狐狸腰椎



狗颈椎



狗胸椎



狗腰椎



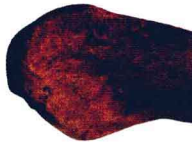
羊颈椎



羊胸椎



羊腰椎



鲸颈椎



## 7 块颈椎

哺乳动物的特征之一是颈椎数目比较恒定，大多为 7 块。水中生活的哺乳动物，如鲸和海豚，由于后肢退化而无明显的荐椎；陆栖种类的荐椎有愈合现象，构成对后肢的稳固支持。另外，宽大的椎体也提高了脊柱的负重能力。

