

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

世界科技全景百卷书 (62)

# 恐龙时代

 **eBOOK**  
内部资料 非卖品

## 恐龙化石的发现

### 曼特尔发现的化石

恐龙类动物出现在距今约 2.25 亿年的三叠纪，经过侏罗纪，消失于距今约 6500 万年的白垩纪，前前后后有着 1.5 亿年的历史，但人类直到相当晚的时候才知道有过恐龙的存在。

人类发现恐龙是从研究恐龙化石开始的。

“化石”这个词原来字面的意思是指“挖出来的东西”，而现在指的是石化了的生物（包括动物或植物）的遗留部分。古代的生物被掩埋在沉积物中，这些沉积物可以堆积在陆地上，也可以堆积在江、湖、河、海的水底，还可以堆积在沼泽地。生物体中的软组织部分（皮肤、肌肉、内脏等）很快就腐烂了，但是坚硬的部分（如骨骼、牙齿、外壳等）被遗留下来，经过了几万年、几十万年、几百万年甚至更长的时间，含有矿物质的地下水浸入了它们，矿物质就逐渐代替了它们的有机组织，也就是说逐渐形成了化石，化石仍然保持了原来有机组织的形状和大小。由于不同时期的化石存在于不同的地质层中，科学家就可以据此分析生物进化的过程，也可以通过对化石的分析，用比较解剖学的原理，从不完整的骨骼化石推测出整个动物的大小、形状乃至它们的习性。

19 世纪以来，研究岩石中的动物、植物化石并解释它们存在的一门特殊科学已经发展起来，这门介于生物学和地质学之间的学科，被称为古生物学。当时，经过与宗教和迷信的长期斗争，人们对于化石的本质有了较正确的认识，但那时候许多古生物学家还是“业余”的，英格兰的曼特尔就是其中的一个。

曼特尔的主要职业是乡村医生，但他和他的妻子都爱好收集化石标本。1822 年的一天，他的妻子陪他一同出诊，当他在为病人诊治时，他的妻子在屋外修路的工地上发现了一些奇特的牙齿化石。曼特尔描述说，这是一些很大的牙齿，根据牙冠被磨光的斜面来判断，很像是某种大型“厚皮兽类”已经磨损的门齿的一部分。曼特尔医生追踪找到了出产这批化石的采石场，他希望能找到这种兽类的其他部分的骨骼化石，但他未能成功。

这种牙齿化石出现在白垩纪铁砂组的岩层中，这使研究化石的专家们感到很惊异，因为这个地层太古老了，当时认为，在这个地层中根本不可能有哺乳动物的化石。

作为一名科学家，曼特尔对这种与当时传统观念不符合的发现持慎重态度，他希望在正式展示他的发现之前，多听听同行的意见，更希望得到著名专家的指点和支持。在伦敦召开的一次学术会议上，曼特尔把他发现的牙齿化石给三位著名的专家看过，这三位专家的回答使曼特尔失望，他们断言他

的发现“没有什么特别的意义”。曼特尔并不甘心，他把一颗牙齿化石送到巴黎，请当时负有盛名的解剖学家巴龙·居维叶作鉴定，居维叶给他的答复说：“这是犀牛的一颗上牙。”

由于权威人士的断然否定，曼特尔明智地推迟了自己著作的发表时间。他把自己发现的牙齿化石带到了伦敦的亨特利安博物馆，与馆藏的各种化石标本进行了比较，结果未能找到与他发现的牙齿化石类似的标本。帮助曼特尔进行研究的一位青年科学家斯特契贝雷发现曼特尔找到的牙齿化石与他正在研究的中美洲生存的一种名叫大鬣蜥的牙齿很相似。普通的大鬣蜥只有4英尺（约1.2米）长，按牙齿的比例类推，曼特尔发现的“大蜥蜴”体长可达40英尺（约12米），显然这是一种已经灭绝了的巨大的食草爬行动物。

曼特尔将这种动物命名为“禽龙”。1825年，他在英国皇家学会会刊发表的一篇简报中，报道了关于禽龙化石的发现，这篇文章可以说是第一篇正式发表的关于恐龙的论文。

以后，恐龙之类的化石又陆续有所发现。1842年，英国古生物学家欧文为了说明在中生代地层中发现的陆栖的大型爬行动物，首先创造了“Dinosaur”（恐龙）这一名称。该词是由“Deinos”（恐怖的）和“Sauros”（蜥蜴）组成的，意思是“恐怖的蜥蜴”，因为中国一向有关于“龙”的传说，所以译为“恐龙”了。

自从恐龙名称问世，已经使用了150多年。初期发现的恐龙化石个体比较大，看上去有点“恐怖”，因此叫恐龙。其实，现在知道，恐龙也有小的，有的甚至只有小狗或公鸡那么大，显然无须“恐怖”。即便是大个的恐龙，也不是个个都“凶暴”，它们中的大多数是吃食植物、性情温顺的恐龙。因此，如果我们现在仍然认为恐龙全都是恐怖的动物，实际上是对恐龙知之甚少的一种不公正看法。

现在，古生物学上所说的恐龙，不是生物分类的专门名称，而是一种通俗的叫法而已。即便是通俗叫法，恐龙也不是所有用“龙”命名的古代爬行动物的代名词。这个概念有人常常混淆了，以致有时误将蛇颈龙、鱼龙和翼龙等也叫做恐龙。所谓恐龙，科学上指的是中生代爬行动物中的两大类，一类叫蜥臀类，一类叫鸟臀类。两类又各自有许多分支。虽然两类合起来叫恐龙。但它们之间的构造特征差别很大。如骨盆结构，一类为三射型，与蜥蜴的相似，所以叫蜥龙类；另一类为四射型，与鸟类的相似，所以叫鸟龙类。它们之间的亲缘关系相去甚远，其差异不亚于现在哺乳动物中的牛和马。它们本来就不是一个“家族”，各自发生以后，很快分道扬镳，朝着不同的方向分化发展了。

## 恐龙引起的争斗

19世纪，恐龙的概念在欧洲已十分流行。一些关于恐龙的论著引起了大

众丰富的想象力。当时出版的自然史书籍，都经常加插恐龙插图。

当禽龙的研究在欧洲盛行时，很多化石发掘者的注意力则转移到了北美洲。这中间还引发了一场“骨头战争”：耶鲁大学的古生物学教授奥特尼尔·马殊和宾夕法尼亚州费城的科学家及化石搜集家爱德华·科波之间为发掘恐龙化石而动用武力的争夺。很多恐龙化石因此被毁坏，但他们也做了点好事。他们都想尽快将找到的东西在博物馆展出，于是想出一种发掘恐龙化石而不会损坏它们的方法：

他们让每块骨头仍部分埋在岩石里，用熟石膏盖住，然后，将仍埋有骨头的岩石切割成块，运回实验室再取出。这种技术至今仍为人们所采用。

自骨头战争后，发掘恐龙化石的活动已扩展到各大洲了。本世纪初，在加拿大有很多发现，特别是在阿尔伯达省。这一工作是由美国化石发掘者巴南·布朗带头，后继者为史腾堡父子。他们寻获的恐龙骨骼装满了纽约、渥太华和多伦多的博物馆。

接着，非洲成了发现恐龙化石的中心。在 1909～1929 年之间，德国和英国的探险队相继在现今为坦桑尼亚的地方找到了类似在摩利逊地层发现的恐龙化石。在本世纪 20 年代，美国探险队在蒙古找到了多种恐龙化石，包括最早发现的恐龙蛋。70 年代和 80 年代，在蒙古、中国和南美洲，都发现了宏伟壮观的恐龙化石遗址。近期在美国、加拿大、英国、格陵兰、澳大利亚和南极洲，也陆续有新的发现。

时至今日，古生物学家仍可能出发到被认为能找到恐龙骨头的边远地点去探索。一次发掘恐龙的探险，可能要花费几十万美元，为此要花上很长时间去说服政府，请求支持。政治可能也是个麻烦——恐龙化石基址也许会坐落在一些有内战的国家，或使相邻国家的民族发生矛盾冲突。这些国家对于外国人在他们的土地上发掘会产生怀疑，例如 1977 年到尼日尔的国际古生物学探险队的科学家，就是在尼日尔的一所监狱中度过圣诞节的，因为当地人不相信他们只是发掘化石。

## 恐龙蛋化石的发现

早在 19 世纪初，人们就在法国南部的普洛旺斯的白垩纪地层中发现了一枚恐龙蛋化石。蛋化石圆圆的，直径约 20 厘米。可当时谁也说不上这究竟是什么动物下的蛋。有人也曾想到这可能是恐龙的蛋，但也怀疑是鸟蛋。

1922 年，美国纽约自然历史博物馆组织了一个“中亚考察团”，历尽艰辛，长途跋涉来到中亚地区，目的是考察我国和蒙古人民共和国一带的古脊椎动物，以证实“中亚是哺乳动物和早期人类的发育中心”的科学假说。

谁料歪打正着。预定的这个目标并未达到，却意外地发现了几窝保存比较完好的蛋化石，每窝有 10 多个蛋，蛋的形状像玉米棒子，长直径约 10～20 厘米，短直径约 5～10 厘米。

起初考察团的科学家们也不能确定这是什么古动物下的蛋。但不久就明白了——原来这些蛋的主人是一种叫原角龙的素食恐龙。因为在产蛋的地层中找到了很多原角龙的骨骼化石，而且什么年龄的都有。最有趣的是，在两个破壳的蛋内，竟保留有未孵化出来的原角龙的胚胎骨骼。

发现恐龙蛋化石的消息很快轰动了整个世界。人们这时候才知道，恐龙是卵生的动物。在这一发现的提示下，法国人开始注意并研究 100 多年前在普洛旺斯发现的那些圆溜溜的蛋化石，原来这也是恐龙蛋！

## 我国的恐龙蛋化石举世无双

恐龙蛋化石是不可多得的珍品。虽然在世界上许多国家都有恐龙蛋化石发现，但在数量上、类型上、分布上及保存的完整程度上，无论哪个国家都比不上我国。

我国现在发现有多少恐龙蛋化石？

据 1980 年《化石》杂志刊登的恐龙蛋研究专家赵资奎的文章介绍说，当时我国的恐龙蛋化石，比较完整的估计有 360 多个，可分两大类，包括至少 16 个属，近 40 个蛋化石种。

80 年代后期，在广东始兴出土了大量的恐龙蛋化石，保存完好的有 200 多枚。

1993 年，河南南阳西部三县（内乡、西峡、淅川），发现了大量恐龙蛋，仅西峡一县就挖出 5000 枚以上，被专家誉为“世界第九大奇迹”。经过赵资奎的初步研究，所发现的蛋化石分 4 科、8 属、12 种。专家们还估计，南阳地区还有不计其数的恐龙蛋化石埋藏地下！

1995 年 5 月，我国文物工作者在湖北郧县青龙山一带，发现罕见大型恐龙蛋化石群，该化石群长 3000 米，宽 150 米，仅裸露地表的恐龙蛋化石就有 1000 余枚。

这些资料告诉我们，我国目前发现的恐龙蛋化石约在 6500 枚以上。据说世界其他国家的恐龙蛋化石加在一起约 500 枚左右。看来，我国拥有的恐龙蛋化石数量占绝对优势。

我国的恐龙蛋化石的形状有圆形的、椭圆形的、长椭圆形的，也有扁圆形的。

恐龙蛋化石常常是多枚堆聚在一起成窝出现。以广东始兴为例，每窝蛋数不等，从二三枚至 30 枚，最多的有两窝，一窝有 33 枚，另一窝有 35 枚。

“蛋”的大小平均直径多在 10 厘米左右。在河南西峡出土的一种恐龙蛋化石长直径为 30 厘米，短直径为 12 厘米，这在我国是很罕见的。最近有报道说，1995 年 3 月，在河南省三门峡市附近发现一枚巨型恐龙蛋化石，呈铁饼状的扁圆形，直径 55 厘米，扁厚 20 厘米。

我国的恐龙蛋化石由于数量多，保存完好，埋藏状态原始，因而具有很

高的科学研究价值。据报道，最近郑州大学物理系的鲁祖惠和张希兰，采用伽玛线 CT 断层扫描技术，从河南西峡县出土的一枚恐龙蛋化石中发现了恐龙胚胎，可以清楚地分辨出恐龙胚胎化石的头颅、脊背及前后肢。据悉，这是当今世界该领域研究中的首次发现。

我国的恐龙蛋化石最初是在内蒙发现的，这已是 50 多年前的事了。后来在辽宁、山东、广东、江西、湖南、安徽、新疆、浙江、湖北、河南、黑龙江等地也陆续找到了许多蛋化石。奇怪的是，在盛产恐龙骨骼和足迹化石的四川省却一直没发现恐龙蛋化石。

### 恐龙脚印化石的形成

距今 1.35 亿年前的一天，有一条巨大的雷龙慢慢地沿着湖边走着。它那大象般的四足踩在湿漉漉的泥地上，在它的身后留下了两行清晰的脚印。这就是留在现今美国德克萨斯州的一连串恐龙脚印化石。

就在雷龙刚刚走过不久，一条两足行走的、身躯比雷龙小得多的肉食恐龙，循着它的足迹跟了上来。肉食恐龙知道，一条雷龙“大肉块”就在它前面不远的地方。这即将到口的美味它岂肯放过！它加快了速度，大步流星地追了上去，消失在一片绿荫之中……

1938 年，当年肉食恐龙追踪雷龙时留下的足迹，被古生物学家发现。当然，此时的足迹已变成化石了。它被科学家视为珍奇的恐龙遗迹化石和研究恐龙生活习性的重要材料。

一般说，恐龙的骨骼比较容易形成化石，而脚印却很难。

原因是，脚印从产生到石化，条件很苛刻。如果恐龙从干燥的地面上走过，脚印根本不能形成；如果恐龙从稀溜溜的、含水分过多的泥地上走过，脚印虽容易形成，但也容易消失；只有在泥沙地面的湿度合适时，脚印才能清楚地留下来，而且不会很快自行消失。

脚印形成后，要在较短时间内被干燥定型。在尚未被自然力破坏前，这些定了型的脚印要被后来的沉积物严严实实地覆盖。在不见天日的深深的地下，历经千百万年的岩化作用，原先松散的泥砂变成了岩石，脚印化石才能大功告成。

恐龙生活的地方，炎热低洼，水源丰富，河湖发育，因此具有很好的形成脚印的先决条件。虽然脚印化石形成的条件十分苛刻，但恐龙仍然留下了数量可观的化石脚印。这些化石脚印在世界许多地方都有发现，有时连续分布近千个。

### 恐龙木乃伊化石的形成

古埃及的木乃伊一直被认为是世界上最早的木乃伊。但是，1985 年在智

利发现了 96 具木乃伊，距现在竟有 7810 年的历史，比埃及的木乃伊大约早 3000 年。这些木乃伊有的是经过人工防腐处理的，有的纯由自然防腐（太阳曝晒脱水）形成。显然，智利的木乃伊理应是世界上最早的木乃伊。

其实，埃及和智利的木乃伊都不算早，世界上最早的是中生代的木乃伊。

1908 年，古生物学家在美国堪萨斯州发现了一个非常特别的化石木乃伊，死者是繁盛于白垩纪后期的鸭嘴龙。

发现时，它双腿向上仰卧在那里。后来它被搬进美国自然历史博物馆陈列起来。前来看稀奇的观众络绎不绝。人们惊叹大自然无奇不有。

恐龙专家们对这具化石木乃伊及其埋藏环境进行了研究，得出了有趣的结论。

7000 万年前的一天，堪萨斯州赤日高悬。不知为什么，一条鸭嘴龙离开了栖息地，离开了它的伙伴们，独自来到这个干燥、炎热的不毛之地。

也许它已病魔缠身，也许它迷失了方向，恶劣的环境使它精疲力竭，昏头昏脑。它再也走不动了，终于仰天倒卧在滚烫的沙地上。从此它再也没有爬起来，就这样躺在那里，默默地死去了。

鸭嘴龙的尸体长时间暴露在荒野，没有被吃肉的动物破坏过，可见这地方是没有什么动物敢来的。

在火辣辣的太阳的曝晒下，尸体发生了脱水作用，皮肉干缩，使得肋骨和大腿骨显得格外突出。最后，这条鸭嘴龙变成了一具干尸。

后来这儿发生了洪水，在干尸的皮肉还没来得及被水泡软前，泥砂质沉积物就把它给掩埋了。岁月流失，沉积物越来越厚，干尸被埋在深深的地下。几千万年过去了，泥砂变成了岩石，干尸变成了化石。

### 恐龙骨骼化石的形成

令研究恐龙的专家们惊异的是，第一具恐龙化石——禽龙的化石骨架竟多达 31 条，而且大多数保存完整。当初矿工们花了 3 年的时间才把这些化石全部挖掘出来。化石运到博物馆后，足足花了 25 年时间，才把它们全部装架完毕。

研究者对这些化石的埋藏环境进行了考查，得出的结论是，一场史前的洪灾、泥石流造就了这批化石。这群禽龙是被夹带泥砂的洪水冲到一条又深又陡的峡谷之中而丧生的。它们的尸体很快被泥砂掩埋起来，因此骨架大多数保存得相当完整。

1878 年以后，恐龙骨骼化石在世界各大洲不断被发现。完整的骨架化石，成了科学家再现恐龙的依据。

恐龙在地球上生存了约 1.5 亿年，假如它们死后，骨骼都能保存为化石的话，那么今天地球将被厚厚的一层恐龙骨所覆盖。然而，实际上是不可能的，它们之中只有极少数的恐龙，才能把遗骨留存到今天。

恐龙死后，它们的尸体在绝大多数情况下，暴露于荒野之中，腐烂分解；或被动物吃掉，最后化为乌有。

少部分尸体会被流水搬运到河湖之中沉积下来。在搬运过程中，尸体会受到严重的破坏，最后所形成的化石自然也就成了残片。

在很少的情况下，恐龙的尸骸才能在地迅速被沉积物掩埋。这时，一副完整的骨架化石才会被保存下来。这种情况往往与某种突发性事件有关，如地震、洪水、岩石崩塌，陷进松软沉积物中或失足掉进了洞穴之中。比利时伯尼萨特的禽龙骨架化石就是在突发性事件中迅速被掩埋而保存下来的。

恐龙的遗体被沉积物掩埋后，肌肉、内脏、皮肤和角质部分会慢慢腐烂分解，剩下的骨头逐渐被地下水中的矿物质所代替、石化，成为今天的化石。

### 著名的恐龙化石产地

世界上有些地区，恐龙化石特别丰富。如美国的犹他州和科罗拉多一带、加拿大的阿尔伯达省、非洲的坦桑尼亚、蒙古人民共和国和中国的内蒙古地区以及四川盆地、云南禄丰盆地和河南南阳地区。

美国西部的犹他州和科罗拉多一带，盛产侏罗纪晚期的恐龙化石，尤其在两州之间的“恐龙三角区”，化石特别集中。大名鼎鼎的恐龙大汉雷龙、梁龙和身披奇怪骨板的剑龙，还有大型食肉龙——跃龙，都是在这儿发现的。恐龙化石的发掘工作始于 1877 年。现在恐龙三角区内建有 4 个陈列恐龙化石的博物馆，在世界上颇有影响。

加拿大西部的阿尔伯达省产有大量白垩纪晚期的恐龙化石。这里发现的霸王龙、鸭嘴龙、甲龙、角龙化石非常有名，发掘历史已有 80 多年。建有世界上最大的恐龙公园，园内的梯雷尔恐龙博物馆素负盛名。

蒙古人民共和国与中国内蒙地区，是白垩纪早期至晚期恐龙化石的重要产地。有学者认为，白垩纪时这儿很可能是地球上最大的恐龙王国。在中国内蒙一带，恐龙化石的发掘工作取得了显赫的成果。内蒙被认为是中国最大的“恐龙之乡”。这儿主要产角龙和甲龙的化石，而且从幼年到成年的个体都有，十分难得。

非洲东部坦桑尼亚的坦达古鲁，是侏罗纪晚期恐龙化石的著名产地，发掘历史 80 多年。曾经有大量巨型蜥脚类恐龙化石在那里出土。最有名的要数腕龙了，它是世界上已知最重的恐龙。

中国云南的禄丰产有侏罗纪早期的恐龙化石，是中国早期恐龙化石最重要的产地。著名的禄丰龙化石就是在这儿发现的。

中国的四川盆地素有“恐龙之乡”的美誉，是侏罗纪早、中、晚期恐龙的重要埋藏地，以中晚期的恐龙化石最丰富。著名的马门溪龙、峨眉龙、永川龙、华阳龙、沱江龙都产自该盆地。四川恐龙化石点很多，研究恐龙的历史已近 70 年。但进行大规模的发掘和较详细的研究工作，还仅在自贡大山铺



一地。

中国河南南阳地区，盛产保存完好的白垩纪晚期的恐龙蛋化石。近年仅在西峡一县就出土了 5000 余枚，地下埋藏不计其数。这儿是世界最大的恐龙蛋化石的埋藏地，被誉为“世界第九大奇迹”。

### 白垩纪末期的恐龙蛋化石

世界上许多国家都发现了恐龙蛋化石，但数量不多。据 1993 年前的统计，总数约为 500 枚左右。

奇怪的是，恐龙蛋化石在产出的时代上，绝大多数是白垩纪晚期的，尤以白垩纪快结束的时候最多。

1993 年，从我国河南省爆出一条轰动世界的科学新闻：南阳的西峡等县发现了大量的恐龙蛋化石，仅西峡一县就出土了 5000 多枚。

有意思的是，河南发现的恐龙蛋化石也是白垩纪晚期的这不是说其他时代的恐龙蛋化石绝对没有，而是数量很少。比如在侏罗纪、三叠纪都曾有过恐龙蛋化石发现，但比起白垩纪来要少得多。

人们不禁产生了疑问：为什么白垩纪晚期的恐龙蛋化石这么多，而其他时代的恐龙蛋化石却那么少？

是那个时代的恐龙特别爱下蛋，最容易成为化石吗？不是。

白垩纪末期的恐龙蛋化石之所以多，说明当时恐龙蛋孵化率很低，大量蛋不能孵出小恐龙，结果长期埋在沙土中变成了化石。相反，其他时代的恐龙蛋大多已孵出了小恐龙，因而形成化石的机会很少。

至于恐龙蛋不能孵化的原因，目前大体上有两种观点。有的科学家认为白垩纪末期气候变得干燥、寒冷，雌恐龙内分泌失调，导致生下了没有孵化能力的薄壳蛋。

另有一些科学家认为恐龙的性别是由孵化时的温度决定的。白垩纪末期气候开始变得寒冷，致使孵出的恐龙女多男少，造成性别比例严重失调。这样的情况下，大多数雌恐龙下的蛋没有机会受精，就成了育不出后代的“哑蛋”。

### 化石及其形成的方式

人们在偶然的场合中，常常会在地下或悬崖峭壁里发现一些奇怪的物体。这些物体有的像动物，有的像植物，它们不仅石质化了，而且看起来似乎是海洋里的东西，现在却在高山的石头中出现了。这就是化石。

人们对化石的认识，历史悠久，记载也很多。例如：北魏郦道元所著《水经注》，说湘乡县石鱼山“石色黑而埋若云母，开发一重，辄有鱼形，鳞鳍首尾，宛如刻画，长数寸，鱼形备足”。这是对一种鱼化石的记述。唐朝书

法家颜真卿在 771 年写的《抚州南城县麻姑山仙坛记》中，提到“坛东北有石崇观，高石中犹有螺蚌壳，或以为桑田所变”，意思是说高山上的贝壳化石一度是海洋生物，其后经历了沧海桑田的变化。据说，意大利达·芬奇是欧洲第一个说明化石成因的人，晚我国近千年。这些人是历史上辨认化石最早的代表，然而他们只是感到惊奇，才引起注意，并做出简单的臆想和推断的。彻底揭示化石本来面目，对化石真相进行认真的研究，还是近 200 年来的事。它是随着古代生物学发展而产生的。

“化石”，是西文“Fossil”的译名，就是“挖掘”的意思。严格地说，给化石下一个肯定确切的定义是不容易的，就是研究古生物的人，也难以提出准确的答案。一般说来，凡是生物体的全部或一部分，包括它们生活时所留下的遗迹，经过自然的作用，长期埋藏在地下，后来重新被发掘出来，用以解释某些现象，都可以看作是“化石”。

形成化石，并且能够很好地保存下来，是要一定条件的。就生物本身而言，最好具质的硬体，只有硬体才容易形成化石。肌肉等软体，只有在特定的条件下才能保存为化石。从外界环境来说，最好有掩盖物质把遗体迅速埋藏起来，以免生物、机械和化学的破坏。一般来说，掩盖物质细腻，沉积环境平静，又没有其他破坏因素，容易形成精美的化石。现在，在我国山东临朐的硅藻土里，德国索伦霍芬的石灰岩里，还有世界上其他许多地方，都发现大量罕见的完整化石，原因就是那些地方有着形成化石的良好条件。

为了研究和使用方便，通常把化石归纳为三类：最常见的是实体化石，代表生物的遗体或其中的一部分；第二类是遗迹化石，它是指古代生物生活时所留下的活动痕迹，如高等动物留下的脚印，低等动物移动时的痕迹，某些动物栖身的孔道和洞穴，以及动物的粪便、蛋、珍珠、胃石等等，甚至还包括古人类使用过的石器和骨器；第三类，即化学化石，也就是说古代生物的遗体有一些因腐烂而消失，但是仍然有残留着的有机物分子，被保存在化石中或掺入沉积岩中，所以有的人也称这类化石为分子化石。应该指出，在地球历史的早期，实体化石极其稀少的情况下，化学化石为追溯生命起源，了解生物在分子进化阶段的过程起了相当大的作用。

如果我们从化石的保存特点着眼，那么化石的分类则是另外三种方式了。第一种为未经过变化保存的化石，它们大体上是生物遗体的原来状态。例如，十几万年前在北极地区生活过的猛犸象，现在从冻土里发掘出来的标本，就好像是刚从大冰箱中取出来似的，不仅筋骨相互联接，就是血肉还是鲜红的，甚至可以食用。又如我国辽宁抚顺煤田的琥珀，虽然已埋藏达 4000 多万年之久，但被包裹在松脂里的蚂蚁，仍然同活着的差不多。不过，这种未经过变化保存的化石是不多的。

第二种为经过变化保存的化石。大多数古代生物遗体都是经过变化才形成化石的。当动植物死亡后，肌肉等软体烂掉了，但是骨骼、介壳和木质部等硬体被泥沙掩盖起来，然后由溶解在水中的矿物质填充了硬体的微孔，久

而久之，就变成石头了。这种形成化石的过程，称为“化石化作用”。脊椎动物的骨头，软体动物的贝壳，以及许多植物化石都是这样形成的。

第三种为模铸化石。是指古代生物遗体留在周围岩石上的印模，以及遗体溶蚀后留下空隙的充填物。模铸化石常见于上面说过的实体化石的围岩和充填物中。多数遗迹化石（如脚印、孔穴等）都可以模铸的方式保存下来。

总而言之，化石的种类很多，保存的方式也各不相同，它们现在都成了我们了解远古时代生命的钥匙。

## 化石——一本特殊文字的“史书”

一谈到历史，许多人自然想起存放在图书馆里厚厚的一本本的历史书。在那些古代史书中，记载着历史上发生过的重大事件，人们从中可以了解各个朝代政治、经济和社会兴衰更替的过程。殊不知，就在我们人类居住的大地上——自然界中，也蕴藏着一本用特殊文字记载的巨大“史书”，书页就是地层，文字就是化石。由地层和化石组成的这部巨著，为我们很好地叙述了地质时期各种古代生物起源、发展、灭亡和相互演替的事实真相。

有关化石知识，已在前面“化石及其形成的方式”中向大家介绍了。研究化石是古生物学家的事情。关于地层，是指地壳中构成层状的岩石。我们这里所说的地层，主要是指沉积岩形成的地层，它是由泥和沙等从老到新一层一层堆积起来，在很长的时间内变为泥岩沙岩而形成的。作为地史学的一个分支——地层学，研究的就是地壳里的各个地层。目前，地史学家、古生物学家通过对地层积叠顺序和包含在地层中化石的研究，已经从这本被称为“自然界特殊文字的史书”中，大体上查明了远古时代地球上生物进化的历史。

如果你有机会乘车或乘船到大自然去旅行，凭窗远眺，一定使你目不暇接。在远处的山坡、断崖上，几乎都能看到重重叠叠的地层现象。

一般来说，地层形成以后，在正常情况下，总是越下部的地层年代越老，越上部的地层年代越新。我们把一层又一层的地层比作书页，正是根据地层的这个特点。不过自然界中的这部史书与普通书不一样，它的第一页在下面，而不是在上面。但是，情况往往很复杂，已经形成的地层，经受重大的地质运动以后，常常被褶皱倒转。地层不再是原来正常的水平状态，而是直立，甚至下面的老地层被翻到上部来了。然而，这也没有关系，经古生物学家的研究，根据不同地质时期里包含不同化石的特点，他们会把颠倒了的地层整理清楚，理顺它们之间的关系。就像是一本书前后页被颠倒了，按照页码依着顺序再恢复原样。

假如我们能把世界上所有的地层，按照新老时代顺序堆积在一个地方，就会形成一个巨大的岩柱。此时，你会发现，构成这个岩柱的岩石会随着包含其中化石的不同而呈现出渐次的改变，有时还会遇到断裂变化，就好像把

一本历史书按照不同历史时期分了若干章节一样。科学家们就是利用化石在地球历史上的这些突然改变，把漫长的地质时代划分为大小不同时期的。

常用的地质时期是“纪”，“纪”下面再分“世”。由几个“纪”合并为更长的时期，这就是所谓的“代”。把地质时代划分开来，并冠于不同的名称，如新生代，第三纪，古新世，也就是这样得名的。应该说，有了地质分期，自然界里由化石这种特殊文字印刻在地层里的“史书”，“阅读”起来就方便多了。

然而，仅凭化石并不能告诉我们地质时代的具体年龄，化石只能说明各地质时期的新老关系，所谓新老仅是相对的。因此，利用化石判断出来的地质时期，只能称为“相对年代”。

那么，我们说某个地质时期，是在几亿年前或几千万年前，这是怎么知道的呢？原来，这是由岩石和矿物中某些放射性元素（如铀）含量，和它们的放射性蜕变产物（如铅）含量之间的比例关系计算出来的。这也是一门专门的学科，名字叫“同位素年代学”。因为只有“同位素年代学”才能测出地质时代的绝对年龄，所以又称它为“绝对年代学”。

现在，我们已经知道地球历史始于 45 亿年前，而最早的生命诞生在大约 38 亿年前的原始海洋中，目前居住在地球上的所有生物都是从最早的生命进化来的。我们说自然界有一本用化石记载的“史书”，指的就是这个意思。

## 探求恐龙真面貌

### 恐龙的起源

在三叠纪时期，有各种爬行类动物——会跑的、会游泳的、会掘洞的，甚至还有会飞的爬行类动物（同时也有最初的哺乳动物，那是些细小的像老鼠似的动物）。在爬行类动物当中，有一些像鳄鱼模样的动物，每只都长着尾巴和强有力的后肢，科学家称这些动物为槽齿动物。当其他类型的爬行类动物死光时，它们变得数量众多，它们的后代——由它们进化而来的动物——采取了很多种生活方式。这样，它们就发展成各种各样的身形，以适合它们的生活习惯。有一群槽齿动物开始用它们强壮的后肢行走，在它们背后抬起长长的尾巴，以保持身体平衡。这些动物变成了最早的恐龙。最早的恐龙只是些细小机敏的捕猎动物，与它们的祖先并没有什么区别。

槽齿动物同时也发展出鳄类和称为翼龙的飞行爬行类动物，也发展成鸟类。

随着时间的进展，有些恐龙发展了素食的习惯。这些恐龙进化出更大的身体，以提供空间给肠胃来容纳大量植物，长颈则适应向高处摄食的需要。它们四脚着地行走，因为它们已不能用两脚取得身体平衡。其他素食恐龙进化成仍能用双腿走动，但它们的髋部已改变成不同的形状。

### 恐龙的骨架

在展览恐龙前，科学家一定要弄清楚恐龙的类型，知道它的骨头怎样连接，关节如何运动，是两脚站立，还是四肢着地。

展览恐龙的工程浩大，将建造一个钢铁的支架，支撑整副恐龙骨骼。若是那些骨头过于脆弱，不便处理，那就制造一副骨骼的复制品。复制品可以用熟石膏制成。当然现在已使用更轻的材料，如空心的玻璃纤维。科罗拉多州丹佛的自然史博物馆就有一只霸王龙的骨骼，长达 12 米，它是那么轻，竟能单肢站立。

如果要展出的恐龙缺少了一些骨头，就以其他相同恐龙的骨头来加以复制。

复原或仿制一只像恐龙这种早已灭绝了的动物，拼砌出其骨骼只是工作的起点罢了。科学家的任务，就是要根据能找到的任何线索或证据，将这种生物完完整整地重现出来。

首先就是在光秃秃的骨头上安肌肉。骨头本身可以提供一些线索，接着，就用上工程学和建筑学的知识了。科学家需要了解，恐龙要活动身体各个部位时，需要什么力量，骨头怎样才能起到杠杆和枢轴的作用，测出产生出这

些力量，肌肉应是怎样安排的。

科学家还要了解恐龙的行为习惯与生活方式，以便较准确地复制出恐龙皮肤下面身体内部的构造。如一只温血的恐龙，它就需要大量能量，心和肺就应十分大；至于冷血动物，它只需要细小的肺脏就行了。

给恐龙上色需要科学家有丰富的想象力，编出一套配色方法。这时的恐龙已经可以展出了，当然，最好的效果是再给恐龙创造出一个适合它的生态环境。

## 研究恐龙

自 1822 年曼特尔发现恐龙牙齿化石起，人们对恐龙的研究，至今已有 170 多年的历史了。在这样长的时间里，科学家对恐龙的研究热情，可以说从未有过些许减低。尤其在近 20 ~ 30 年中，恐龙更成了学者们竞相讨论的焦点。

据统计，100 多年间，有关恐龙的研究论文已累计有 6000 多篇！

恐龙的研究内容很多。它们的形态和构造特征，生活习性和生活方式、地史分布和地理分布，起源和演化及绝灭原因要研究，它们的生活环境和尸骨的埋藏环境也要研究。此外，还要弄清楚它们在动物学分类中的位置。也就是要弄清楚恐龙到底是不是爬行动物，如不是，那又是什么动物？

尽管各路学者使出浑身解数进行探索，且有新技术帮助，然而迄今为止，上面提到的研究题目，均未得出一个公认的结论。甚至连“恐龙是冷血的爬行动物”这一本来大家都认可的观点，现在也遭到非议。

似乎恐龙这种动物越研究疑窦越多，而疑窦越多也使研究者越感兴趣，并且引来更多的研究者。

其实恐龙只是古生物的一种，科学家研究古生物有两大目的，一是为生物学服务，一是为地质服务。

从生物学角度看，研究古生物可以使人们了解生物进化的历程，从而更深入地了解地球历史的真面目。

从为地质服务角度看，古生物可以帮助人们正确地划分地层，进行地层对比和确定地层时代，为找矿提供重要线索。同时，古生物还是地质学家研究古地理和古气候的重要依据。

研究古生物本是少数古生物学家的事，但恐龙是个例外。由于它的神奇性，不仅仅是古生物学家，其他学科的专家，甚至还有艺术家及工程技术专家，也成了恐龙的研究者，特别是对恐龙绝灭问题的讨论，参与的学者尤其多，各行各业，非常热闹。不难想象，也许现今的小恐龙迷，在若干年后，也成了这支研究队伍中的一员哩！

为什么我们觉得恐龙那么令人着迷和有趣呢？这可能跟我们喜欢讲怪物和龙的故事的理由相同。我们对那些稀奇古怪和令人惊恐害怕的东西感兴

趣，我们喜欢想象它们会是什么，或可能像什么模样。

自从化石骨头被认出是什么，并创造了恐龙这个名字，至今已 150 多年了。这种灭绝了的怪物一直都吸引着人们的想象力和兴趣。小孩子在还未学会读书写字前，就已会念出这些生物的名字。恐龙的陈列品是各博物馆最受欢迎的部分。恐龙形象被画成连环画，造成玩具，制成像章，作为广告术语，烤成曲奇饼，还出现在邮票上面。

从 1854 年伦敦海德公园的水晶宫制作塑像起，已有了很多以恐龙为题的公园。1907 年，德国汉堡的哈根贝克动物园制作了水泥恐龙。最近已发展到制作原尺寸大小的会动的模型了。

在文学作品中，恐龙一直都是很流行的，从儒勒·凡尔纳的《地心游记》到最现代的科学幻想小说，如米高·克利切敦的《侏罗纪公园》。恐龙也出现在电影里，在银幕上，它们庞大无比的形象更使人着迷。1933 年拍摄的《金刚》，是最早拍成电影的恐龙经典作品。

## 恐龙蛋

爬行动物是产卵的，以前人们假设恐龙也这样。不过直到本世纪 20 年代，一支美国探险队到蒙古寻找恐龙化石时，才获得最初的证据。

科学家不只找到了恐龙的遗骨，还找到了它们留下的巢和巢里的蛋。这些恐龙都是一种小型的角龙——原角龙。活着时，它的大小就像一只现代的羊。它的蛋是鹅卵形的，大约宽 7.5 厘米，长 15 厘米，多至 30 只，以蛋尖向内，在巢中螺旋状排列。巢位于沙中的一个洼处，因为原角龙生活在一个多沙的地方。很多雌龙似乎在同一个巢中产卵。很偶然，在其中一个巢中，找到了一只吃蛋恐龙——偷蛋龙的化石骨骼。看来似乎这只动物在偷袭这巢时，被沙暴压死了。

自那以后，很多其他种类恐龙的蛋相继发现了。最大的恐龙蛋是属于一种长颈素食恐龙高脊龙的，这些蛋发现于法国。它们并非产在巢内，而是一对对排成一行，好像是恐龙妈妈在走路时产下的。这些蛋直径约 25 厘米，比鸵鸟蛋大不了多少。不过，成年的恐龙会比一只鸵鸟大很多。事实上，一只像鸟蛋似的硬壳蛋，没有厚壳来支撑，不可能更大，而厚壳将使幼恐龙难以破壳而出。这便是恐龙蛋不是很大的原因。

从化石恐龙蛋上人们了解到，恐龙蛋的形态五花八门、形形色色，卵圆、扁圆、椭圆和橄榄状的都有，少数恐龙蛋长溜溜的，像玉米棒子似的。

蛋的直径一般多在 10~15 厘米之间。在我国河南西峡县出土的一种恐龙蛋化石，长直径达 30 厘米，短直径 12 厘米，这在我国是很罕见的。

在法国发现过长直径 30.48 厘米，短直径 25.4 厘米的恐龙蛋化石，大小跟篮球差不多，这是世界上最大的恐龙蛋。

恐龙蛋属羊膜卵，其他爬行动物以及鸡鸭等产的蛋也是羊膜卵。

的外面包有一层既坚固又耐干燥的钙质外壳，壳上有许多小气孔是供胚胎发育时呼吸空气用的“窗口”。恐龙蛋壳厚 2~7 毫米，是世界上最厚的蛋壳。

在蛋壳的里面，含有一个大卵黄，为胚胎供应养料。一个被羊膜包裹的羊膜囊，其中充满了羊水，胚胎沉浸在羊水中。另外还有一个囊，是存放排泄物用的。

羊膜卵构造精巧、合理，在陆地上不会干涸、失水，胚胎在里面既安全又舒适。与青蛙等两栖动物的卵相比，条件不知好多少倍。青蛙的卵非产在水中不可。一离开水它就不能成活，就是不离开水，成活率也有限。所以青蛙一次要产很多很多的卵，以提高成活率。

羊膜卵的出现是脊椎动物演化过程中的一个重大的飞跃，是动物生殖方面的一大进步，为它们在陆地上繁殖后代创造了必需的条件。

世界各地发现的恐龙蛋大约有数千枚之多，但其中绝大多数都弄不清楚是什么恐龙下的。

还有，到目前为止，发现的化石恐龙蛋都是素食恐龙生的，食肉恐龙的蛋则没发现。但也有报道说，不久前已在美国找到了跃龙蛋的化石。

## 恐龙孵蛋

美国科学家发现，恐龙像鸵鸟与鸽子一样，采用坐窝孵蛋的方式孵出后代，这是古生物研究领域的一项重要发现。这项发现印证了古生物考古学家一直在猜测但又苦于未能证实的事实，这使人类对恐龙的认识又前进了一大步。

美国纽约自然历史博物馆的研究人员最近发表报告说，他们与蒙古科学家组成的考古队在戈壁大沙漠中发现了一处保存异常完好的恐龙化石。这是生活在 7000~8000 万年前的一种食肉性恐龙化石，化石清楚地显示，恐龙死前正在孵蛋。它坐在窝上，窝内有 15 枚恐龙蛋，它的腿微微弯曲，其前爪叉开并伸向后方，似在护着自己的卵。此情此景，与今天的鸵鸟和鸽子、母鸡孵蛋的形式并无两样。从化石上看，该恐龙很像今天的鸵鸟，只是它的尾巴较长而脖子短。

美蒙联合考察队成员、纽约自然历史博物馆鸟类学部研究员路易斯·查蓬指出，对鸟类化石及新发现的恐龙化石进行分析研究并参照已有的文献及解剖图可以看出，鸟类与恐龙有许多共同的地方。在戈壁大沙漠中的发现第一次证实鸟与恐龙在行为上有着共同点，其中最主要的一点是它们都是自己孵蛋育出后代。

纽约自然历史博物馆与蒙古科学院组成的古生物考察队，自 1990 年以来一直在戈壁沙漠里从事考古发掘。他们是在一处名为乌哈—托尔戈特的地方发现这一极其珍贵的恐龙化石的，该地区已被列为恐龙化石保护区。



## 恐龙都是卵生的吗

恐龙是卵生的，人们对此一直是深信不疑的。出土的恐龙化石就是铁证。

但是，美国科罗拉多大学博物馆古生物馆馆长贝克却说，雷龙可能不是卵生，而是胎生的。

雷龙是世界上最大的恐龙之一，生活在 1.2 亿年前。贝克研究了 40 ~ 50 具成年雷龙的骨架，发现它们的盆骨腔比其他大多数恐龙都宽得多。这样宽的盆骨腔，足以容纳下雷龙的胎儿，而且还能顺利地分娩。其他恐龙由于盆骨腔小，就做不到这一点。

1910 年，人们曾发掘出一具成年雷龙的化石骨架，而在这一骨架中竟包含有一个小雷龙的骨架。当时有人猜测，这一大一小两具骨架，是被水冲到一起的。

但后来贝克仔细研究了这一标本，得出的结论却是：这是雌雷龙和它的还未出世的胎儿的遗骨！这位学者相信，雷龙妈妈不产卵，而是直接生出龙宝宝，就像现在的大象一样。小雷龙出世后，一直处在父母的保护下，因为曾发现过雷龙的脚印化石，其间大脚印中出现小脚印。从这些小脚印看，它们的体重大约不小于 135 千克。没有发现更小的脚印。说明小雷龙一生下来，就已经达到一定大小，能很快自己走动。如果是从蛋里孵化出来的，小雷龙就不可能有这么大。

还有，贝克花了好几年的时间去寻找雷龙的蛋化石，但始终没有找到。在中生代时，这类恐龙曾成群结队地出没在北美大陆的湖滨沼泽地带。如果雷龙是下蛋的，就不难找到它们的蛋化石或化石蛋壳残片。

对雷龙是胎生的还是卵生的问题，现在还没有一个肯定的结论。但值得一提的是，爬行动物中，虽然大多数是卵生，但也有少数是胎生的，如现生的蛇类、蜥蜴类中就有这样的成员。与恐龙同时代的鱼龙是胎生，在德国还发现过鱼龙生仔的化石呢！

## 恐龙的肤色

恐龙的皮肤并没有保存下来，不过偶然有一只恐龙的尸体，在皮肤尚未腐烂前很快被埋住，皮肤表面的印痕就留在了岩石里。

尽管恐龙皮肤的纹理和质感还有些证据可寻，它的颜色则纯粹是猜测了。在一本书中，剑龙有一个青绿色带棕褐色斑块的身体，背上的鳍板又红又黄；而在另一本书中，剑龙则是上棕下黄，有蓝色的鳍板。这反映出不同的人对恐龙的颜色有不同的想法。

我们不妨看看现代动物的颜色，看看每一种动物的颜色如何同它的行为相关。猎食的动物，如老虎和豹，常会有斑纹或斑点。在开阔地方生活的动物，如羚羊，可能有保护色泽，上部深而下部浅。在林地中生活的幼小动物，

如鹿，毛皮上常带有颜色的斑块。非常巨大的动物，如大象，既不猎食动物，也没有天敌，不需要保护伪装，因而全身是均匀的灰色。这种配色方法，可能也适用于不同生活方式的各种恐龙。

因为恐龙的视力很好，所以它们也可能比现代动物的颜色更艳丽，它们可以利用夺目的颜色来炫耀或作警示之用。

## 恐龙的身材和寿命

恐龙的体型小的像一只鸡那么大，大的则超过 30 米长。它们的生活方式、生长率和寿命，可能也各有不同。

很难讲得清恐龙死时有多老。我们观察某些骨骼，可以看到这些动物活着时曾经受过损伤，诸如断骨或粘连的关节。如果骨头看上去曾经受过磨损和撕裂，可以断定这些骨头的主人是只非常年老的恐龙。有时大骨头会长轮，就像树干的年轮一样，每个轮要一年时间才能长出来。

人们研究恐龙的生长年轮，发现某些最大的长颈素食恐龙可能有 100 岁。冷血动物活的比温血动物长些。如果长颈素食恐龙纯粹是冷血动物的话，它们可能达到 200 岁或更老。从化石骨头很难断定恐龙生长得多快。对蒙大拿慈母龙巢的研究发现，这些两脚素食恐龙在孵出来时仅约 30 厘米长，但在父母喂饲一年后，它们已有 4.5 米长，大得可以离巢了。过了 3 年，它们完全长大，可达 9 米长。

## 大个子恐龙

著名的霸王龙，从头到尾长达 15 米，站起来有 6 米高，差一点有两层普通楼房那么高了。真是一个可怕的庞然大物！

其实在恐龙家族中，霸王龙只能算是中等身材。真正的庞然大物是蜥脚类恐龙，它们包括马门溪龙、雷龙、梁龙、腕龙等，体长 20~30 米平平常常，抬头达 5~6 层楼的高度也不足为奇。

尽管恐龙中也有不少是比较矮小的，但平均而言，它们比古今任何种类的陆生动物都要大得多。

究竟最大的恐龙有多大，现在还不清楚。

另外，科学家也一直弄不明白，为什么有些恐龙长那么大？对它们的生存到底有什么好处？

有人认为，爬行动物与哺乳动物的生长方式不一样，哺乳动物快速长到成年阶段后，接着便衰老、死亡。它们的寿命比较短暂，个头一般都不大（这里说的是陆地上的哺乳动物）。

但大型的爬行动物却具有无限的生长力，只要它们不死，一辈子都在慢慢长个子。大型的蜥脚类恐龙能活 200 多年，200 年不停地生长，个头自然

会长得非常大。

又有人提出，中生代不仅许多恐龙躯体很大，海洋里的菊石（一种头足动物）也很大，有的大如车轮子；侏罗纪有一种蝗虫，体长可达1米以上；有一种翼龙，翼展开达15米，像一架飞机那样大。这是什么原因呢？

有人推测，当时地球空气密度比较大；也有人推测，当时地心引力比较小；还有人说可能与宇宙因素有关。当然，这些原因都可使动物长得很大。

那么，体大在生存上是否有好处呢？

科学家也是各有各的认识。有的说在中生代这种特定环境中，体大对生存竞争是有利的。例如，蜥脚类恐龙的庞大身躯对本身就是一种防御。吃植物的雷龙比吃肉的跃龙体重大13倍，吃植物的四川峨眉龙比吃肉的建设气龙体重大20倍。面对这么大的捕猎对象，食肉龙如果单枪匹马地干，肯定会落得一个“偷鸡不着蚀把米”的下场，更何况，蜥脚类恐龙还具有一定的自卫能力呢。

据观察，一头凶猛的非洲狮只能捕捉比自己体重大2~3倍的斑马，并不是多大的动物都能对付。由此可见，体大确实有一定的防御功能。

庞大的身躯对占领生活环境、争夺食物称霸地球，不能说没有好处，要不，有些恐龙就不会竞相往大里长了。特别是植食龙和肉食龙之间，前者为了自卫越长越大，后者为了捕食前者也不甘落后地增大自己的身躯。

然而，大有大的难处。有不少学者认为，体大并无好处可言。体大的动物肚皮大，吃得多，像蜥脚类恐龙，偌大的身体，而脑袋却很小，吃食问题不好解决，如果环境一有变化，首先被淘汰的就是巨大的动物。

恐龙为什么长那么大？目前还没有一个令人信服的说法。然而恐龙在整个中生代取得了令人瞩目的成功，可在中生代末它们却又令人不解地悄然消失。它们的成功与失败都与身躯庞大有些关系。

## 恐龙的体重

有关恐龙的科普读物上，各类恐龙都写有活着时的体重。这体重并非实测，而是恐龙学家根据恐龙骨架的大小估计出来的。这样估计出的体重显然是很不准确的，仅供读者参考。

现在有一个办法，可以比较准确地测量恐龙的体重。

这个方法的第一步是塑出被测恐龙的模型。可用橡皮泥将恐龙的形体捏出来，恐龙很大，我们捏的模型自然要小得多。模型制成后，要算出它是恐龙的实际大小的几分之一。

第二步是测量模型恐龙的体积。将模型放入一个木箱内，然后往箱内倒入细沙。当沙把“恐龙”完全盖住后，将沙面刮平，并在箱壁上用笔画出沙面的高度。把模型从箱内取出，然后又将沙面刮平，用笔在箱壁上画出沙面的第二个高度。这样我们很快就能计算出“恐龙”的体积。

第三步是计算恐龙的实际体积。模型的体积与倍数相乘就得出恐龙的实际体积。

第四步是计算恐龙的体重。恐龙的体积已经有了，现在我们还不知道恐龙的比重，知道了比重，再乘以体积，恐龙的体重就知道了。问题是恐龙早已绝灭，谁也弄不清它的比重究竟有多大。

当今世界上活着的爬行动物中，只有鳄类与恐龙比较接近，而且与恐龙沾亲带故。在没有办法的情况下，只有借用鳄类的比重代替恐龙的比重。

这样，恐龙的体重就测出来了。虽说不一定十分精确，但比盲目估计要接近实际多了。

人们发现，用这个方法测出的恐龙体重，比原先估计的体重都要小许多。如合川马门溪龙，原先估计有 40 多吨，现在用这种方法一测还不到 25 吨。

## 恐龙的视力

判断动物视力好不好，大体上有两个标准，一是眼睛的大小，二是两眼的位置。

一般来讲，大眼睛的动物视力好，小眼睛的动物视力差。在现生动物中，大眼的、小眼的都有。

猛兽、猛禽、猿猴的眼都较大。夜猴的眼更是大得出奇，它在夜间也能看清周围的东西。吃草的牛、马、鹿等动物，眼睛不小，视力也不错。

老鼠的眼小，是近视眼，人称“鼠目寸光”。蛇、蜥蜴的眼也不大，视力差。但它们都发展了其他信息器官，以弥补视力不足的缺陷。

动物两眼的位置确定视野的广度和测定距离的精度。在这方面食草动物和食肉动物是有区别的。

牛、马是食草动物，它们的眼睛长在脸的两侧，双眼距离很大。眼睛的这种长法，使动物的视野很广阔。及时发现敌情，以便迅速逃命。

据认为身躯庞大的蜥脚类恐龙，视力比鸭嘴龙要差一些，剑龙和甲龙的视力更差劲，它们可能是恐龙家族的“近视眼”。

肉食龙的视力都比较好。霸王龙的两眼不仅较大，而且位置靠前，像双筒望远镜，两眼可以同时聚焦在一个物体上，看到的物体是立体的，判断距离也特别精确。这是霸王龙对捕猎生活的适应而逐步演变成的。

肉食龙中，鹞鹬龙、恐爪龙和窄爪龙的视力最好。它们的眼睛很大，位置更靠前，像现生的鸵鸟一样，好似“火眼金睛”。科学家推测，某些肉食龙可能具有夜视的能力哩！

## 恐龙的牙齿

恐龙的牙齿，数霸王龙的最为可怕。在它的大嘴巴里，参差不齐地长着

很多巨大的、匕首般的尖牙利齿。牙齿微向后弯，边上呈锯齿状，最大的足有 20 厘米长。真是刀光剑影，寒气逼人。

霸王龙的牙齿清楚地表明，它是一个凶猛的吃肉的恐龙。被它咬住的动物，恐怕是很难挣脱的。

所有嗜杀成性的大型肉食恐龙，都长有这样厉害的牙齿。仔细观察一下它们的牙齿，你就会发现，牙齿的形状全都一个样，只是大小略有不同。科学家称它为“同型齿”。

吃植物的恐龙也长着同型齿，但不像肉食龙那么尖锐锋利。它们的牙齿有如勺子形状的，有如钉棒形状的，也有如叶片形状的。它们中鸭嘴龙的牙齿最为奇特，多达 2000 余个。叶状的牙一个挨一个长着，密密麻麻排成数行，像锉刀一样。大概鸭嘴龙吃的植物比较粗糙，所以才长出这样怪的牙齿。

恐龙一般都是同型齿。这种牙有缺点，功能不够齐全，在撕咬、切割或压碎食物方面很管用，但却不能咀嚼食物。所以恐龙吃东西是“囫囵吞枣”式的吃法。

有趣的是，恐龙等爬行动物的牙齿生长，总是以新替旧，老牙磨光了，新牙就来接班，一生要换好几次呢！

牙齿是为吃东西才长出来的，如果没有牙岂不是就没法吃东西了？有趣的是，有的恐龙嘴里一颗牙也没长。例如似鸟龙就是不长牙的恐龙。与恐龙血缘密切的鸟类也没有牙，其实它们原来都是长有牙的，后来退化了。

不过，这些无牙的恐龙都长有鸟那样的角质喙以及特殊的消化器官，这就是不长牙的秘密。

恐龙的牙齿是同型齿，哺乳动物正相反，是异型齿。它们的牙齿已分化成门齿、犬齿和颊齿，各有不同的功能。

犬齿主管攻击、自卫、扑杀和撕咬猎物；门齿主管切割食物；颊齿专门负责咀嚼，对食物进行精加工，食物被嚼碎后再吞下肚去，食物中的丰富营养就能更好地被身体所吸收。

哺乳动物中吃肉的猛兽，犬齿特别发达，如虎、豹、狗、狼等；吃植物的哺乳动物犬齿一般都退化了，有的变成了门齿状，有的干脆消失不见了。

## 恐龙的食物

恐龙分为肉食恐龙和素食恐龙两大类。还有一部分恐龙原先是肉食者，后来演变成杂食，荤的素的都吃。同现生动物一样，吃肉的恐龙数量少，吃植物的恐龙数量多，而且占绝大多数。

肉食恐龙中最有名的是霸王龙，此外还有跃龙、恐爪龙、永川龙等。大型肉食龙的主要捕猎对象是大型的植食恐龙，例如梁龙、雷龙、马门溪龙、鸭嘴龙等。

在美国曾发现有肉食龙追逐雷龙的化石足迹。更有趣的是，在一块雷龙

的化石骨骼上发现食肉龙啃咬时留下的牙印，并在附近发现了跃龙掉落的牙齿，从而证明跃龙就是“杀害”雷龙的凶手。

小型的肉食龙吃小动物，如小的爬行类、昆虫及哺乳类。一种体型轻巧的小型肉食龙，以偷吃其他恐龙的蛋为生。在蒙古沙漠中的一个恐龙蛋的窝里发现的偷蛋龙化石，便是这类恐龙。

有的恐龙可能专以蚂蚁为食，像现代动物中的食蚁兽一样，通常肉食龙的前肢均很短小，但在蒙古发现的巨手恐龙，其前肢竟达 3 米长，而且还长有巨大的前爪。有人认为巨手恐龙可能以白蚁为食，巨大的前肢及爪是掏白蚁窝的工具。

吃植物的恐龙有丰盛的食物可以享用，松柏、银杏、苏铁、蕨类等植物，可以满足不同恐龙的不同口味。至于各类恐龙具体吃些什么，学者们还有不同的看法。

有些动物吃植物，另一些则吃肉类——通常是吃那些素食者！恐龙当中有吃肉的，也有吃素的。肉食恐龙可能首先进化出来，捕食其他类型的爬行动物；素食恐龙则由肉食恐龙发展出来。

肉食恐龙都是两脚行走的动物。它们用后腿站立和四处走动，这使它们能跑得快，捕捉到它们的猎物。它们有巨大的撕咬的利牙和伸向前边的能抓捕的双“手”，还有一条粗长的尾巴，以臀部保持身体平衡。所有的肉食恐龙都是据此设计出今天的模型的。

素食恐龙需要有比肉食恐龙更大的肠脏，为的是能消化更多的食物。最初素食恐龙进化出来时，它们沉重的内脏使它们失去身体的平衡。后来，进化出用四肢着地活动的类型，它们发展出长长的脖子，以便能伸出到处觅食。于是，像雷龙那样的长颈素食恐龙的基本形态就进化出来了。

与此同时，另一群素食恐龙则发展成将巨大的内脏垂在后腿之间的两脚素食恐龙。这些恐龙仍能用两脚行走并取得平衡，禽龙和潜冠龙便是两脚的素食恐龙。有些两脚素食恐龙发展出装甲，它们的体重又增加了，于是采取四肢着地的生活方式。这种类型的素食恐龙包括剑龙、三角龙和包头龙。

## 恐龙吃石头

1990 年前，美国的中亚科学考察队，曾在中国内蒙和蒙古人民共和国交界地带发掘出大量恐龙化石。

有一天，科学家在发掘出的一具素食恐龙骨架的胃部，意外地发现了 112 颗小石子，这些小石子已被高度磨光了。

很明显，这些小石子是这条恐龙活着的时候吞进胃里去的。它们长时间呆在胃里，并随着胃的蠕动与食物一起反复搅拌，渐渐地石子被磨光了。

也许，恐龙吃石头既不是为了好玩，也不是因为石头里有什么营养。恐龙没有咀嚼食物的臼齿，食物未嚼碎就吞进肚里去了，它吃石头可以帮助消

化胃中的食物。

古生物学家称这些石头为“胃石”。胃石经常在埋藏恐龙骨骼化石的地层中发现。例如，在美国蒙大拿州富含恐龙化石的白垩纪早期的地层中，就发现了上千块这样的胃石。

胃石是外来之物，但实际上却是恐龙消化器官的一个重要组成部分，是不可缺少的东西。

其实，现在地球上的动物中，也有经常吃石头的。鸡就常常吞食一些砂石，鳄鱼吃石头更是家常便饭。它们吃石头都是为了帮助消化。

胃石由于被磨得圆溜溜的，看来跟河中的卵石或沙漠中由风蚀作用形成的圆石块相似。如果胃石不同恐龙的骨骼一同发现的话，人们就会把它们当成一钱不值的废石头丢掉。想来一定有很多胃石就是这样被丢弃在野外，实在可惜。

不久前，美国科学家发明了用激光技术鉴别胃石的方法，能将胃石和卵石区别开来。这样，胃石就不会随随便便被扔掉了。

胃石是恐龙留下的档案材料之一。胃石不易磨碎或风化，保存为化石的机会比骨骼多。在地层中，只要发现了胃石，就是没有发现其他化石，古生物学家也能知道恐龙曾在这儿生活过。

## 恐龙皮肤的样子

恐龙的皮肤很难保存为化石。从发现的少数皮肤印膜化石来看，大部分恐龙具有与现生爬行动物相似的皮肤：粗糙坚韧的鳞甲或角质突起。

霸王龙类的肉食恐龙皮肤很粗糙，上面长有一排排高出表面的大鳞片。

梁龙、雷龙、马门溪龙等蜥脚类恐龙的皮肤与蜥蜴近似，有比较粗糙的、颗粒状的鳞片，但比霸王龙平坦。

鸭嘴龙的皮肤上布有多边形的角质突起或小瘤，这种突起在体表各处的大小不同。

剑龙的皮肤上有细小的鳞片，与现生的蛇和蜥蜴差不多。

角龙的皮肤有成排的、大而呈纽扣状的小瘤，从颈部一直排列到尾部。

甲龙的皮肤最有趣，它身披坚硬的甲板。甲板上常长有大的瘤或刺一样的突起，活像古代武士的铠甲。

一些学者推测，较进步的肉食龙，如窄爪龙，皮肤上可能长有毛发之类的东西；有的则可能长有鸟那样的羽毛，这类恐龙大概就是始祖鸟的祖先类型。

恐龙皮肤的结构总算有皮肤印膜化石参考，可皮肤的颜色就难以找到化石依据了。以往，在很多书上，恐龙的皮肤被画成单调的泥棕色、浅灰色或草绿色，这大概是受到哺乳动物皮肤颜色的影响。哺乳动物大都是色盲，因而皮肤颜色比较灰暗。而爬行动物的“外套”，大都有亮丽的颜色。

许多学者认为恐龙是色彩斑斓的动物，并具有伪装色。有些恐龙以颜色互相辨认；有些恐龙把颜色作为夸耀自己的“本钱”，特别在配偶面前，更是不遗余力地显示自己漂亮的色彩。因为现生的很多爬行动物是这样的，恐龙是不是也这样呢？科学家推测，恐龙皮肤的颜色可能还有调节体温的作用。有的恐龙皮肤可能还会变色呢！

## 恐龙的脚印

恐龙的脚印化石很早就被人们注意到了，但真正认识它却是比较晚的事。

1802年，一位美国青年在他的家乡康涅狄格峡谷附近的红色砂岩中，发现了许多恐龙脚印化石，但当时被当成是鸟爪的化石；甚至有人认为这是诺亚的渡鸟的脚印，把《圣经》里的故事强加到恐龙脚印上。

我国云南省晋宁夕阳彝族自治县的彝胞有个习俗，当 they 要埋葬死去的亲人时，送葬的队伍必须抬着棺材沿着一行“金鸡爪”的方向走向墓地。后来古生物学家发现当地人说的“金鸡爪”，原来是一行恐龙的脚印化石。

恐龙的脚印有三趾的和四趾的，还有趾间有蹼的脚印。三趾脚印看上去很像鸟或鸡的爪印；有些脚印与大象的脚印相似。三趾脚印有些是植食的鸟脚类恐龙踩的，有些是肉食的兽脚类恐龙踩的。大象似的脚印可能是蜥脚类恐龙留下的。

从脚印排列特点分析，这些恐龙有四足行走的，也有两足行走的。

恐龙的化石脚印大小不一，相差悬殊。小的脚印长不到10厘米，大脚印长可达40~50厘米。

1982年在韩国庆尚南道一带的海岸边，发现了数百个大大小小的恐龙化石脚印，其中最大的长120厘米，宽64厘米，有普通办公桌面那样大，是目前世界上发现的最大的恐龙化石脚印。

这些特大的脚印是巨型恐龙腕龙留下的。从脚印大小推断，腕龙的体长约30~35米，重70~100吨呢！

## 恐龙走路

恐龙是爬行动物，爬行动物运动姿态的最大特征是爬行。像蜥蜴那样，肚皮贴着地面，四肢由躯体下方向外伸出，在地面上匍匐前进。这种运动方式，不仅速度很慢，而且相当费劲。

从前，人们一直认为恐龙就是这样在地上爬来爬去的。但后来通过一些学者的研究，发现这是对恐龙的误解，是把恐龙看得比较低，小看了它的缘故。

恐龙如果真的是一种只能爬行的动物，那么它是否能在地球上耀武扬威



达 1.5 亿年之久，就很值得怀疑。恐龙成为中生代舞台上的大主角，其运动姿态起了很重要的作用。

四足行走的恐龙，运动姿态大致与大象、牛、马没有多大区别。两足行走的恐龙则与鸵鸟等鸟类走路相似。它们的四肢（或两肢）在运动时与地面垂直，而且收拢在身軀下方。这是一种“走”，而不是“爬”的姿势。

恐龙是站立行走的，这从它们肢带骨的关节构造上可以找到凭证，而最形象的证据莫过于足印化石了。有个学者对发现于美国得克萨斯州的完整的雷龙足迹化石进行了测算，证实雷龙前后脚的步距为 3.6 米，左、右脚的间距仅有 1.8 米（相当于雷龙身軀的宽度），证明它是站立走路，否则，左、右脚的间距就会更大些。

近 20 年来，科学家对恐龙的行走速度和奔跑速度进行了研究。他们得出的结果虽不尽相同，但从中还是可以看出一些眉目来。

四足行走的蜥脚类恐龙走路的速度比较慢，每小时不超过 3.2~6.5 千米。

四足行走的剑龙和甲龙走路稍快，每小时约 6~8 千米，可见它们的腿脚比蜥脚类灵活些。

两脚行走的鸭嘴龙每小时能走 18.5 千米，若遇“追兵”，它能跑得像马一样快，快速离开危险地区。

四脚行走的角龙是跑得最快的植食龙，在短时间里以 32~48 千米的时速冲刺，吓得霸王龙赶紧逃避。

肉食龙大都练就了一手短跑功夫，时速可达 40 千米。两脚行走的虚骨龙类，身轻腿长，是恐龙中的“飞毛腿”，它们快跑时，时速能达 80 千米，为了捕捉猎物，没有这点基本功就得饿肚皮。

## 长有喙的恐龙

白垩纪晚期，有一些恐龙的嘴发生了有趣的变化，嘴上长出了鸟一样的“喙”。这类恐龙一般都是吃植物的，也有杂食的兽脚类恐龙。

有名的鸭嘴龙的嘴酷似鸭嘴，不过要比鸭嘴大出 10 多倍。

鹦鹉嘴龙的喙，简直与鹦鹉的嘴一模一样。与鹦鹉嘴龙有亲缘关系的原角龙、角龙等，也长有这样的喙。

似鸟龙是一种像鸵鸟的小型恐龙，它长有鸵鸟似的无牙的喙嘴。

有个别小型恐龙的嘴又尖又硬，有点像啄木鸟的喙，喙中也没有牙。

恐龙为了生存，一定要努力去适应变化的环境。身上的器官，有的改良，有的摒弃了。如不改良、不摒弃，就会被自然淘汰。

恐龙嘴的变化，就是对环境的一种适应，与它们吃的食物有关。

鸭嘴龙的嘴虽说像鸭子，但它吃的食物及取食的方式却与鸭子不同。在它的上下两大片薄薄的喙中，密密地排列着两行牙齿，有时多达 2000 个，形

同磨盘，利于取食新的食物来源，将比较粗糙的植物的枝叶磨细，以利消化。

长有鸚鵡嘴的恐龙，在适应环境、一切新食物来源方面，也作出了许多“努力”。在白垩纪的晚期，大约 1 亿年前，地球上的气候变得比先前冷了。喜温的、叶子又大又多的裸子植物开始凋零，而树叶很小的显花植物开始兴旺起来。

显花植物的叶子供应量虽然少了，但却长有许多可供食用的果实。据推测，长有鸚鵡嘴的恐龙就很适于取食这类果实，也有人认为，这种嘴还适于挖掘草根。

有的恐龙为了适应偷蛋的生活，演化出一副啄木鸟似的尖而硬的喙。它肚子饿了的时候，偷偷摸到其他恐龙的蛋窝里，拣一个又大又新鲜的蛋，美美地吸食蛋中的蛋白、蛋黄。在化石中曾发现有带洞眼的恐龙蛋，就是被它们偷食过的。

### 恐龙是热血动物吗

在相当长一个时期内，人们认为恐龙是冷血动物，经过长时期深入的研究，越来越多的科学家认为恐龙是热血动物，虽然这样的争论还在继续，我们相信，解开这个谜不会拖太长的时间了。

现代的爬行动物，例如蜥蜴，属于冷血动物，或者称为变温动物，它们的体温是随着外界环境的变化而变化的，它们依靠吸收外界的热源，例如通过晒太阳来升高自己的体温。

热血动物有很强的代谢率以产生身体所需的热量，同时，它们也能够体外温度变化较大的范围内进行活动。

美国哈佛大学的研究员贝克从解剖学、组织学等方面提出了恐龙是热血动物的证据。

从解剖学方面着眼，贝克研究了动物肢体以及动物肢体运动，它们反映出动物对能量需求的关系。他认为，如果动物的肢体是“完全直立”的姿势，那就说明这类动物动作敏捷，行动活跃，同时也就需要很多的能量。贝克做的实验表明，任何一只动物，它的最高奔跑速度，直接取决于它的腿的长度，腿愈长者，奔跑速度也愈快，如果要坚持快速的运动，而不是短暂的冲刺一下，那么需要输出的能量是非常大的。要维持这样高的能量输出，只有热血动物才能做到。从理论上估计，恐龙奔跑的速度是非常高的，可达时速 32 ~ 96 公里左右，能有这么高的速度，它们必然是热血动物。

在组织学方面，贝克研究了恐龙化石的显微结构。他将恐龙化石的骨头切成薄片，放在显微镜下去观察，发现恐龙骨骼显示出来的骨组织是由一层层按同心圆排列的骨小板组成的，这个特征与现代任何一类爬行动物的骨头根本不同，相反，它却更相似于现代哺乳动物的骨组织，因此必须有丰富的血管群给它们提供营养。这一特征可以作为恐龙是热血动物的又一个证据。

关于恐龙是热血动物还有很多其他的证据。1994 年 7 月美国北卡罗来纳州立大学的科学家们提出恐龙是热血动物，能够在寒冷的气候中进行需氧活动的证据。他们对保存完好的霸王龙的化石骨骼的化学结构进行了分析，通过对比恐龙躯体骨骼和肢、腿骨里磷的含量，他们发现，这两个部位的温差不超过 4℃，与大型热血哺乳动物的情况相同。

## 冷血动物与热血动物的争论

20 多年来在古生物学领域内有一个争论激烈的问题就是恐龙是像龟、蛇、蜥、鳄之类的冷血动物还是像鸟、兽之类的热血动物。由于恐龙早在 7000 万年前已从地球上灭绝，人们既不可能回到恐龙生活着的那个时代去，也没有获得过一只活着的恐龙，以及在化石上除了骨组织外，其他证据从来没有保存下来。因此，两派大多数的论据都建立在间接的证据上，包括恐龙的形态学、生态学和行为学等。

恐龙这个词是从希腊文 Dinosaur 翻译过来的，这是 1841 年英国古生物学家欧文创建的一个词。“Din”是可怕的意思，“Saur”是蜥蜴，蜥蜴是爬行动物，这样恐龙是泛指中生代一群已灭绝了的古爬行动物，它们最早出现于三叠纪中期，灭绝于白垩纪晚期，在地球上生存了 1.4 亿多万年。由于现存爬行动物都是变温的冷血动物，因此，恐龙是冷血动物已成为被大多数人公认的传统概念。1968 年古生物学家巴克提出了恐龙是热血动物的新见解，立即引起了巨大的轰动，争论也就随之而起。

谁都体会到爬行比步行缓慢和迟钝得多。巴克认为现代爬行动物四肢位于身体两侧，体躯贴着地面匍匐爬行，代谢率低，体温调节主要依赖吸收外界环境的热能。而现代的哺乳动物和鸟类等，四肢位于腹面，体腹离地，直立奔走，代谢率高，能产生足够的热能来保持体温的恒定。恐龙具有直立的四肢，体躯姿态直立，并且生活在范围广泛的环境里，行动应是活跃的，必须具有较高的代谢水平，才能提供足够的运动能量，从而断言恐龙应是恒温的热血动物。持反对见解的学者认为，直立与体温是否恒定并没有多大关系，不足以作为证据。因为热血动物中的针鼹和鼯鼠等的体躯都是匍匐的，在能达到敏捷的高水平上，冷血的爬行动物和热血的鸟、兽之间并无较大的差距，这一点任何人徒手去捉一条蜥蜴就可得到证明。

有人将恐龙的骨骼磨片观察，发现它们的骨骼构造同现代爬行动物不同，而相似于哺乳动物。恐龙骨骼上微血管密度大，造骨系统哈佛氏管构造密集，这是一种高代谢功能的表现，认为恐龙具有密集的哈佛氏系统应是恒温动物。但是，反对派认为骨骼的这种结构不能作为恒温动物的证据，因为，某些现代的爬行动物，如某些海龟和楔齿蜥等的骨骼中也存在着密集的哈佛氏管。而某些小型的热血动物，如某些蝙蝠的骨骼哈佛氏的结构很简单，但是，它们过飞翔生活，代谢水平是很高的。

热血恐龙派提出捕食比值作为证据，在自然环境中，捕食动物的数量总是比被捕食动物的数量要少得多，例如在同一个生态环境中，蛙和野鼠的数量要比捕食它们的蛇多得多，蛇的数目又比捕食蛇的鹰类的数量要多，只有这样才能维持捕食动物的生存。通过在一个生态群中捕食动物总重量与被捕食动物的总重量的比值统计，得出现代哺乳动物群中这个比值为 0.03 左右，在冷血的爬行动物群中为 0.3~0.5，而在美国晚侏罗纪毛里逊地层几个恐龙群中这个比例为 0.03 左右，接近哺乳动物，因此证明恐龙应是热血动物。反对者认为，变温动物的能量消耗要比恒温动物慢。对大型恐龙来说，热量的保持和消耗都比较稳定，它们与同样大的温血动物在比值上可看作是近似的。所以，以捕食比值作证据不能令人信服。

赞成恐龙是热血的一派认为现代的爬行动物是变温动物，不能忍受低温的环境，低温限制着它们的分布。但是，在加拿大育空河地区发掘出恐龙化石，而该地在白垩纪时的古地理位置是在北极圈内，这个严寒极地是冷血动物无法生存的，因此，恐龙不可能是冷血的。反对者认为恐龙生存的时代，地球上的气候温暖，四季不明，所以在古北极圈内冷血的恐龙照样能生存。

最近，美国古生物学家拉彼得从恐龙的繁殖行为方面提出恐龙是热血动物的新证据，引起人们很大的兴趣。在羊膜动物中，冷血动物和热血动物之间的一个明显差别是亲代对子代的胚后照料的方式不同。在冷血的爬行动物对子代孵出后少有照料，除少数对幼仔有警卫行为外，还没有发现过爬行动物给幼仔喂食的事例，幼仔孵出后，高度的早熟并立即离巢觅食，相比之下，哺乳动物和鸟类，幼仔出生后都有不同程度的胚后抚养；例如哺乳动物的哺乳、喂食和给幼仔衔回食物以及保护幼仔和训练幼仔的行为，鸟类的育雏、教飞等行为。1970 年末到 1980 年期间，在美国蒙大那州上白垩纪沉积层中发现了鸭嘴龙和棱齿龙巢群遗址，这些巢保存得非常好，每一巢址都发现大量的幼体，一些幼体竟然在它们自己的巢中，有些巢中还含有不同年龄鸭嘴龙幼体的骨骼，有些幼体则被发现在巢的附近，有些巢内有严重碎裂的卵壳，表明这些恐龙有胚后养育的行为。严重碎裂的卵壳，使人想到由于幼体留居巢中，卵壳主要受到物理的破坏。说明幼仔孵出后并不是像早熟的幼体那样马上离巢远去，而是在巢中逗留相当长的时间，各种不同年龄的幼仔在巢中的发现，证明这些恐龙幼体有逗留在巢中接受亲体照料的胚后养育过程。因此恐龙不是冷血动物。虽然这个推论的本身可以怀疑，因为它只是以相互关联为依据，不可能有明确判定的是非标准。但是无论如何，恐龙的情况是现代爬行动物所没有的，如果爬行动物是有胚后养育行为的话，必须不仅为自己觅食，而且还要为幼仔带回更多的食物，这种觅食的时间和区域范围都必须增加，能量消耗也就更大，这就要求有很高的代谢水平。但是，爬行动物是变温动物，代谢水平不高，不能提供足够的能量。既然自然选择没有导致任何现存冷血的爬行动物胚后养育的演化，那就完全可以相信在灭绝了的冷血动物群中也不会存在有胚后发育。因此至少有些恐龙是热血的恒温动

物也是可以确认的了。

## 恐龙与游泳

恐龙生活的地方，河流湖泊十分多。但恐龙不喜欢在水中栖息，也不具有像河马那样半水生的能力，它们习惯在比较干燥的陆地上生活。

恐龙并不老是固定在一个地方生活，它们为了觅食要在各栖息地之间自由搬迁，也要远走他乡去开发新的领地。要不，恐龙的化石怎么会在世界各大洲都有发现呢！

不少恐龙应该是会游泳的，但让它们漂洋过海，可没有这么好的水性。

现生的爬行动物都有比较好的水性，鳄类自不必说，科摩多巨蜥能从这个小岛游到另一个小岛，蛇也能在水中游来游去。哺乳动物也大多会游泳，牛、马、老虎都能游泳，猪、狗还是这方面的高手，所以才有“猪浮三江，狗浮四海”之说。

蜥脚类恐龙在逃避肉食龙的追捕时，能进入河湖之中躲避，它们有很长的脖子，10 多米深的水淹不了它们。游泳时前脚向前迈进，后脚踢水，在湖底留下脚印。当转方向时，四脚同时触地。有一块脚印化石是雷龙在游泳时留下的，就能告诉我们这一点。

鸭嘴龙前脚带蹼，尾巴扁平，无疑是天生的游泳家。它在水中靠尾巴的左右摆动，能游得很快。

以前人们都认为肉食龙可能是“旱鸭子”，现在这种观点被证明是不正确的。因为发现了肉食龙在湖水中追逐植食龙时留下的足迹化石。据分析，它们在游泳时，为了加快速度和改变方向，不时用后脚猛蹬湖底，于是留下了断断续续的脚印。

## 恐龙的健康

古生物学家们发现，他们所研究的恐龙骨骼化石上，常有疾病和外伤的痕迹，证明恐龙在世时，也常常生病。有时生点小病，很快就好了；有时病情严重，弄不好会把命丢掉。

在成都理工学院博物馆的大厅里，陈列着一具巨大的蜥脚类恐龙化石骨架，它就是产于我国四川省的合川马门溪龙。专家发现，在这条庞然大物的颈椎、脊椎和尾椎等不同部位的骨头上，长了很多瘤状物和结核。这些骨质多余物附着在它的身上，可见这个恐龙大汉生前曾为骨科病痛所折磨，活得很不轻松。

美国一位医生说，他发现在一块长 30 厘米的恐龙肱骨化石的一端，长有一块像我们拳头般大小的菜花状的骨质增生物，这种异常增生可能是软骨肉瘤。

陈列在美国自然历史博物馆中的鸭嘴龙化石骨架上，左肱骨曾骨折而引起过骨膜炎，而且有骨质增生现象。在该馆的巨型恐龙——雷龙的尾椎骨上，能看到它生前患过化脓性骨髓炎的痕迹。

陈列在加拿大博物馆中的鸭嘴龙骨骼，有不少肋骨曾受到损伤。可以看得出来，肋骨断裂后又愈合了。由于这种情况相当普遍，因此估计这种损伤不大可能是偶然事故造成的。这些肋骨伤可能是雄性鸭嘴龙之间格斗留下的标记。为了争夺配偶和“领导权”，雄鸭嘴龙之间会用后脚跟互相猛踢对方。

许多恐龙的骨骼化石“告诉”我们，它们可能患过关节炎。一些专家对恐龙的亲戚——一种巨大的水生蜥蜴——沧龙的病情也进行了诊断，发现它们的脊椎有的得过炎症，有的得过减压综合症。得炎症的那个沧龙的脊椎骨，在切片检查时发现了一枚鲨鱼的牙齿，从牙齿上可以判断它那“鲨口余生”的惊险经历；得减压综合症的那个沧龙的脊椎骨经切片检查证明是由深海潜水引起的。

为恐龙检查身体，除古生物学家以外，还得靠现代医学的帮助。

恐龙的病，只有骨科病才能留下化石“病历”。

## 有两个脑子的恐龙

说起有两个脑子的恐龙，你一定会觉得奇怪。马门溪龙、雷龙、梁龙就是这类恐龙。也许一个脑子不够用，所以再长一个。

这类恐龙有个共同的特点，就是身躯特别大，而脑袋却特别小。以马门溪龙为例，估计它活着的时候有四五十吨重，而脑子的重量仅有 500 克左右。

这么小的一个脑子，怎能指挥一个大得惊人的身体，这实在叫人难以理解。

有人解剖了马门溪龙的脑壳和脊椎骨，终于发现了这个爬行大汉的秘密。

原来，在它的臀部脊椎上，有一个叫神经球的东西（脊椎的膨大部分），正是这个神经球在默默地协助那个不像样的小脑子进行工作。

神经球比脑子要大好几倍，马门溪龙的后腿和大尾巴的运动，就按它发出的指令行事。这样，马门溪龙头上的那个小脑子也就忙得过来了，它只要把吃东西和接受信息的事管好就行了。

马门溪龙臀部的神经球实际上是它的“后脑”，它与前脑相距约十几米远。前后两脑各有各的任务，它们分工合作，互相帮助。

当然，由于两脑相距较远，信息传递的速度不可避免地要受到一些影响。因此像马门溪龙这类大爬虫，必定是反应迟钝、笨手笨脚的家伙。

马门溪龙不是唯一有两个脑子的恐龙。背上长有古怪骨板的剑龙也有两个脑子。

剑龙有大象那样大，而头却小得可怜。它的脑子只有一个核桃那么大，

约 100 克重。小小的脑子无法完成指挥全身的重任，所以也在它的臀部长了一个神经球，这个神经球比真脑要大 20 倍，其作用是主管腿和尾的动作。

剑龙的“后脑”比前脑大那么多，使人觉得它是一个四肢发达、头脑简单的动物。剑龙可能不大会动脑子，一副老实巴交、呆头呆脑的样子。

但剑龙尾部上的骨刺以及指挥这条尾巴的那个神经球又告诉我们，剑龙也不是等闲之辈。在遇到敌人时，它定会反射性地甩动带刺的尾巴进行殊死的搏斗。

### 恐龙不全都是呆头呆脑的

人们熟悉的恐龙，如马门溪龙、雷龙、梁龙、剑龙、甲龙等，身躯大，脑袋小，一眼望去，给人以傻乎乎的感觉。

有学者用计算恐龙“脑量商”的办法来测量恐龙的智力水平。“脑量商”是根据恐龙的体重、脑量及现生爬行动物的脑量大小按一定公式算出来的。被测的恐龙脑量商越小，它就越蠢笨；脑量商越大，它就越聪明。

经测量，马门溪龙等蜥脚类恐龙的脑量商最低，只有 0.2~0.35。难怪这类恐龙看起来带有一副傻相！它们是一类行动迟缓、笨手笨脚、灵活性相当差的素食恐龙。敌人来了，它或躲进深水之中逃命，或依仗自己个子大，别人奈何它不得。

甲龙和剑龙的脑量商为 0.52~0.56，它们虽说不上有多聪明，但却不像蜥脚类恐龙那样蠢笨低能。食肉龙来犯时，它们能甩动长有骨刺或尾锤的尾巴给敌人一点颜色看看。

角龙的脑量商在 0.7~0.9 之间，在素食龙中可算较有心计的一员，大敌当前，它们敢于针锋相对，发起冲锋，拼死一搏，而且行动神速。

在素食龙中，最有智慧的当属鸭嘴龙。它的脑量商为 0.85~1.50。鸭嘴龙虽没有什么能打击敌人的武器，但嗅觉灵，视力强，非常机警，能及时发现敌情迅速躲避。鸭嘴龙靠自己的这点“小聪明”，与其不共戴天的敌人——霸王龙周旋了一代又一代。

大型食肉龙——霸王龙和它的同类，脑量商达到 1~2，显示出肉食动物天生比植食动物聪明。霸王龙靠捕猎为生，若是呆头呆脑的“低能儿”，岂不是要饿肚皮！

小型肉食龙中的恐爪龙脑量商超过 5，比霸王龙大 3~4 倍，尽管它个子比霸王龙小得多，但却比霸王龙机敏灵巧，杀起植食龙来也格外凶猛、神速。它的后裔窄爪龙的脑量商又高了一个档次。窄爪龙比恐爪龙个子还小，但在恐龙家族中却是智力超群的。

恐龙的智力各不相同，由脑量的大小决定。它们中有比较呆傻的，也有比较聪明的。在中生代的地球上，它们都有自己的位置，各按自己的生活方式生活，不管是呆傻的还是聪明的，日子都过得挺不错。

## 恐龙的群体生活

群体生活有不少有利条件，主要的优点是安全。如果是一群在一起，敌人在攻击之前就要三思而后行。要是群体遭遇袭击，敌人可能击中你旁边的伙伴。恐龙可能正是因为这样的理由，才成群行动的。

大型的长颈素食恐龙似乎就是这样。在得克萨斯，有这些恐龙行动时留下的化石足迹，显示出细小和幼年恐龙的脚印是在恐龙群的中间，两边则是大恐龙。任何肉食恐龙要想抓到没有防御能力的小恐龙，就得先突破大恐龙的防线。

角龙可能也是成群生活。常发现它们的骨头数量众多地堆在一起，就足以说明这一点。

并不仅仅是素食恐龙才成群结队过日子，有些中型的猎食恐龙也这样。像狼般大的恐爪龙大概是成群出击狩猎。在蒙大拿州的一个恐龙发掘地，曾发现很多恐爪龙骨骼和一只两脚素食恐龙腱龙的骨头，同埋在一个岩层。可能是这群肉食恐龙正围着那只素食恐龙大排筵席时，全部被杀死，说不定是被雷电击毙的。这种攻击，往往是由一只猎食恐龙首先攻击猎食对象的头，而其他的猎食恐龙则同时出动，用它们的利爪撕开猎物肚皮的肌肉。

## 恐龙的家庭生活

成年的鸟类通常都照顾它们的幼鸟，直到它们长大，能离巢高飞自己照顾自己。恐龙似乎也是这样。

本世纪 70 年代，科学家在美国蒙大拿州找到了一个完整的恐龙结巢的地点。这些巢是由一种叫慈母龙的两脚素食鸭嘴龙建造的，它们是群居的。每一个巢直径约 1.8 米、0.8 米高。巢之间的分隔约为一只恐龙的长度（约 9 米）。这些巢里有蛋、恐龙幼体，最重要的是发现有约 1 米长的幼龙。

这些幼龙的牙齿因吃食而磨损，但它们的四肢骨头还太嫩弱，不能自己去觅食。这些恐龙一定是留在巢内，直到它们长得更大。在成长期间，它们一定是由成年的恐龙悉心照顾的。

年幼的恐龙可能留在巢中几个月，偶尔会被一个家长带出去学习自己觅食。这种旅行会变得越来越长，最后幼龙足够成熟了，就加入恐龙群，跟它们一起迁移了。

## 恐龙之间的沟通

动物是可以互相沟通的。它们不像我们那样使用语言和字句，但它们能用它们的方式表达自己的想法。它们能用视觉信号表达，像一只孔雀使用它



的尾巴，或某种蜥蜴使用它们颜色鲜明的喉盖；有的用气味来沟通，像一只臭鼬分泌出一种有臭味的液体。我们不知道恐龙能否用这样的方法沟通，但有些恐龙有非常大的鼻子，这使我们相信它们有很好的嗅觉。

远距离沟通最好的办法可能是利用声音。如果你在夜里听见猫叫或一只看门狗吠，你就知道声音是能多么有效地传送信息了。狼是成群出动猎食的，它们互相嚎叫，这样每一只狼就知道其他狼在什么地方了。

很难说恐龙能不能发出叫声。大多数动物的声音是由肺部、喉咙和声带发出来的，这些都是软组织，不会石化。不过，多种不同的恐龙脑颅，显示恐龙有很好的听觉。在两脚素食的冠顶龙的头骨里，曾发现仍然完整无缺的精细的耳骨，这表明，这种恐龙至少听力很好。

### 肉食恐龙和素食恐龙的相处

从地层中发掘出的恐龙化石，素食恐龙的数量要比肉食恐龙的数量多得多。在一定的生活领域内，两类恐龙保持着比较固定的比例。

古生物工作者对加拿大阿尔伯达恐龙公园出土的大量恐龙化石标本进行了统计和估算，得出的结论是：肉食龙与素食龙体重的比例是 6 : 100 左右。

在一个被统计的区域内，素食恐龙共有 233 具，其中鸭嘴龙类有 127 个，甲龙类有 37 个，角龙类有 69 个；肉食恐龙是霸王龙，共有 21 个。

估计成年恐龙的体重：鸭嘴龙为 2200 千克，甲龙为 2000 千克，角龙为 2000 千克，霸王龙为 1500 千克。它们都是大型恐龙，是这一生态环境的主角。

在这里，素食龙与肉食龙之间在数量上达到了生态平衡。它们互相依存，互相制约，谁也不能少了谁。

没有素食恐龙，肉食龙就会断炊，就会饿死；没有肉食恐龙，素食恐龙就会无限制地繁殖，从而出现“人口”大爆炸。它们会吃光所有能吃的植物，毁掉赖以生存的家园，最后病饿而死。

有这样一个事实，足以证明这一点。

在美国北亚利桑纳州有个凯巴伯森林。100 年以前，森林中的树木郁郁葱葱、生机勃勃。那时林中栖息着约 4000 多头鹿，但同时也有鹿的死敌——狼。

狼历来名声不好，凶残贪婪、可恶之极，凯巴伯森林中的狼自然也不是好东西。可鹿的名声却很不错，是美丽善良的化身，是应当受到人们保护的對象。

当时，美国总统罗斯福听到了这个消息，知道竟然有狼在凯巴伯森林里为非作歹，残害鹿群，不禁大发恻隐之心，决定要给狼一点厉害看看。

总统一声令下，荷枪实弹的猎手拥进森林，杀戒大开，见狼就打。打了整整 25 年，终于 6000 多只狼全被歼灭。

森林里没有了狼，鹿群的繁殖失去控制，数量激增，总数很快超过了 10 万。食物出现严重匮乏，饥荒蔓延，树木枯萎，大量的鹿病的病死，饿的饿死，到 1942 年，仅剩 8000 头，而且都是病残之躯！

这一切都是因为生态不平衡引起的。因此，肉食恐龙与植食恐龙是无法分开的。

### 恐龙基因片段的获取

一般所见到的恐龙蛋化石，它们的外壳和蛋腔都已经完全石化。1993 年初河南郑州一位收藏家所收集的一枚化石却十分特殊，这是从河南省西峡县发掘出来的晚白垩期 C 型恐龙蛋化石。它的外壳坚硬，扁圆形完整无裂隙，直径 9 厘米。这枚恐龙蛋化石，在一次意外中被摔成了两半。收藏者从破碎处发现，在硬梆梆的外壳内，包裹着一种灰褐色絮状的软物质，而且显得潮湿。经初步鉴定，恐龙蛋中的“特异”絮状物，主要是硅酸盐粘土矿物。人们把这枚恐龙蛋化石保存在地质博物馆内。北京大学生命科学院的一位教授，从这枚“特异”化石中取了约 20 毫克的絮状内含物，做了两项实验：在电炉上灼烧一分钟，然后放在显微镜下观察，发现被灼烧的一部分絮状内含物，局部已焦化了，但不能燃烧，实验证明其中含有机物；而经化学分析，絮状内含物里面竟含有 0.5%~1% 的氨基酸。1995 年 3 月 15 日，新华社在北京披露了一条重要的消息：北京大学的一批科学家，利用近年来建立起来的分子生物技术及实验设备，证实这枚“特异”的恐龙蛋化石中确实有 DNA 存在，并成功地获得了 6 个恐龙基因片段。这是人类第一次从恐龙蛋化石中获得恐龙的遗传物质。

大家知道，自从 19 世纪后期，在法国南部第一次发现恐龙蛋化石以来，在世界其他国家和地区及我国，陆续有恐龙蛋化石的出土，但从这些埋藏千万年的化石中寻找到的存活的生物大分子，却是史无前例的。因此，最后结论如何，需要非常慎重，还需要得到国际学术界的承认，才能作出定论。

也许有人会问：基因是储存、记载生物遗传信息功能的单位。现在，既然已从恐龙蛋化石中获取了恐龙的基因片段，能否在此基础上再复制出活蹦乱跳的小恐龙呢？

科学家的回答是否定的。因为要复制出一条活的小恐龙，最起码的条件是必须弄清楚恐龙有多少个基因，譬如说是几千个还是几万个？目前这还是个未知数。现在，即使已获取少量的恐龙基因片段，但与整个恐龙基因相比，仅仅是“沧海之一粟”。

### 恐龙称霸中生代

在漫长的中生代，地球的陆、海、空都在形形色色的爬行动物的控制之

下。恐龙是爬行动物中的佼佼者，它们在种类上、数量上都占绝对优势，是中生代爬行动物的霸主。

为什么恐龙能称霸中生代？科学家认为有两个原因：一是有有利的自然环境；二是恐龙所具有的进化潜力和竞争能力。

据研究，中生代那个时候，地球的气候温暖湿润，一年中季节变化小，气候分带不明显，赤道不那么热，极地不那么冷，两极不结冰。

当时的地壳运动处于相对平稳时期。内陆地势较平坦，不少地区河流众多，湖泊星罗棋布，到处是郁郁葱葱的草原林木。

这样的自然环境，无疑是恐龙的极乐世界。它们自由自在地生活，不必担心环境的恶化会给它们带来灾难。因为它们对环境的适应能力很差，太热了、太冷了都会要它们的命。可大自然成全了它们，让它们过了很久很久的好日子。

中生代的早期，恐龙还是一个很年轻的类群，它们朝气蓬勃，有很强大的进化潜力。当时地球上，它们还没有什么竞争对手，两栖类的动物不必说，昆虫更不在它们的话下，哺乳动物和鸟类尚未出世。当然，生存竞争是有的，而且非常激烈。在竞争中有些恐龙的亲戚被消灭了，有的被逼下了海，有的被逼上了天，而恐龙则占领了陆地上最好的生态环境，它们迅速发展，盛极一时，成为生命发展史上的一大奇迹。

## 恐龙小百科

恐龙最初出现在什么时候？

我们至今所知，最早的恐龙是黑端龙和叶字龙，这些肉食恐龙在三叠纪晚期开始生活在南美。它们是由 22500 万年前一种像鳄鱼的槽齿动物进化出来的。

恐龙是在什么时候灭绝的？

大约 6500 万年前，在白垩纪最末尾时，恐龙灭绝了。大约在这之前几百万年内，恐龙的数量渐渐变小，但跟着所有这些动物和很多其他动物都突然死光了。

到底有多少种恐龙？

曾有人估计，恐龙的种类大约在 900 ~ 1200 种之间，科学家认为，已发现的恐龙，大约是曾存在过的恐龙种类的 1 / 4。

什么地区有最多种类的恐龙？

加拿大西部及美国西部的三叠纪、侏罗纪和白垩纪岩层中，也许保存着最多不同品种恐龙的遗骨。它们包括肉食恐龙双冠龙、异特龙和虚形龙、长颈素食恐龙、雷龙和腕龙，两脚的素食恐龙冥河龙和冠龙，甲龙类的包头龙和背上有板块的剑龙，角龙类的三角龙。

哪一种恐龙活动范围最广？

看来禽龙的活动范围最广，从美国、欧洲到蒙古都发现过它们的化石。其他活动范围广阔的恐龙有：科罗拉多和坦桑尼亚的腕龙，阿尔伯达和阿拉斯加的厚鼻角龙，中国、蒙古和西伯利亚的鹦鹉龙，得克萨斯和阿尔伯达的加斯莫龙。

恐龙之最：

最高的恐龙——极龙，抬起头高达 17 米。

最重的恐龙——极龙，重达 100 吨。

最长的恐龙——地震龙，应超过 40 米。

头骨最大——牛角龙，2.7 米的头骨是所知的任何陆上动物中最长的。

牙齿最大——霸王龙，能切割肉的牙齿超过 15 厘米。

颈最长——马门溪龙的颈有 11 米长。

最大的利爪——镰刀龙，最长一只爪的骨头长度为 70 厘米，臂长 2.4 米。

最长的冠——副冠栉龙。中空的冠从头骨后伸出近 1.8 米。

最长的角——三角龙。3 只角一只在鼻端，另两只在双眼的上方各一只。眼角骨核超过 1 米，算上角套则更长。

最小的恐龙——细颚龙。只有 1 米长，2.5 千克。

最聪明的恐龙——锯齿龙。是小型肉食恐龙。

最像鸟的恐龙——似鸟龙。头颅很像鸟，有些科学家认为它有羽毛并能飞。

眼睛最大的恐龙——奔龙。眼睛直径约 8 厘米。

跑得最快的恐龙——侏罗纪早期生活于亚利桑那州的一种细小恐龙，它的时速达 6500 米。

寿命最长的恐龙——也许是长颈素食恐龙。寿命约在 100 ~ 200 岁或更长。

脑最小的恐龙——剑龙。脑重 70 克，是体重的 1/250000(人类为 1/50)。

蛋最大的恐龙——高脊龙。蛋长 30 厘米，直径 25 厘米，约和鸵鸟蛋一样大。

最善于在水中生活的恐龙——长颈素食恐龙。

已发现的最大的恐龙骨头——1988 年，在科罗拉多州发现的一只长颈素食恐龙的实心的髌骨结构，包括有髌骨和连接的脊椎，高 1.8 米，长 1.4 米，重 680 千克。

已发现的最细小的恐龙脚印——可能是一种肉食恐龙。有 3 只脚趾，脚印不到 2.5 厘米长，估计这种恐龙只有燕子那么大。

最长的一组恐龙化石脚印——美国科罗拉多州侏罗纪晚期岩石上，有一组雷龙走过留下的脚印，持续达 215 米。

出土恐龙品种最多的国家——美国，约 64 种。其次是蒙古，40 种；中国，36 种；加拿大，31 种；英国，26 种。

最先架搭的恐龙骨骼——鸭嘴龙的骨骼。1868 年，在费城自然科学院内作有史以来第一次展出。

最大架搭的恐龙骨骼——腕龙骨骼。长 22.2 米，肩部高达 6 米，头昂起离地面 11 米。

最高架搭的恐龙骨骼——巴洛龙的骨骼。其头部高出美国自然史博物馆地板 16.8 米。

## 恐龙家族

### 恐龙的种类

恐龙在中生代是一个庞大的家族，在当时的动物世界居统治地位。

在时间上，恐龙生存了 1.5 亿年之久；在分布上，足迹遍及地球的七大洲。

但是，大多数恐龙是在美国、蒙古、中国、加拿大、英格兰和阿根廷发现的。

在美国恐龙发现有 64 属，居世界之冠。蒙古发现 40 属，中国发现 36 属，加拿大发现 31 属，英国发现 26 属，阿根廷发现 23 属（彼此相似的动物，在生物分类学上同划归一个“属”，如猫、虎、狮、豹等均归猫属，但它们各自属于不同的种）。

大多数恐龙属只有 1 个种，少数恐龙属有 2 个或 3 个种。据统计，目前发现的恐龙属有 286 个，种有 336 个。

我们相信这不是地球上曾生活过的恐龙的实际属种数量，还有大量恐龙遗骨深埋地下，尚未发现。也有不少恐龙可能白白在世上走了一趟，死后什么遗物也没留下。

美国宾夕法尼亚大学的多德森教授，对如何估计在地球上生存过的恐龙的属数进行了多年的研究。他估计，地球上曾有 900~1200 属的恐龙生存过。但其中仅有一部分为人们发现。而在发现后又认真发掘和研究过的则寥寥无几。

按多德森的看法，我们已经发现的恐龙属数，大约为实际数量的  $1/3 \sim 1/4$ 。这表明，摆在恐龙专家面前的任务还相当艰巨，恐龙的发现和研究工作任重而道远。随着恐龙研究工作的深入，新的恐龙属种将会不断地被发现。那许许多多现在榜上无名的恐龙们，只要遗骨尚存，它们就不会被埋没，总有扬名天下的出头之日。

### 恐龙的分类

恐龙家族成员庞杂，长相奇特，它们之间的形态差别很大。再说人们对恐龙的起源及恐龙间的亲缘关系还没搞清楚，因此对它们进行科学的分类，确是一个难题。

长期以来，恐龙被分成两大类：蜥臀类和鸟臀类。这是依它们的骨盆（又称腰带）构造的不同进行的分类。蜥臀类的骨盆像蜥蜴的骨盆；鸟臀类的骨盆像鸟的骨盆。

蜥臀类包括兽脚类和蜥脚类。兽脚类包括所有吃肉的恐龙，如霸王龙、

跃龙、永川龙及许多小型的虚骨龙类；蜥脚类包括所有身躯庞大，脑袋很小，长颈长尾的恐龙，它们四足行走，全是吃植物的，著名的有雷龙、梁龙、马门溪龙等。

鸟臀类全部是吃植物的恐龙，有四足行走的，也有两足行走的，可分为鸟脚类、剑龙类、甲龙类和角龙类四类。鸟臀类恐龙中著名的成员有禽龙、鸭嘴龙、沱江龙、华阳龙、甲龙、三角龙等。

按骨盆的构造对恐龙进行分类的方法比较方便，而且已习惯。但这种分类方法也有缺点：近年来科学家发现，有的恐龙的骨盆构造既不完全像蜥蜴，也不完全像鸟。这就让古生物学家为难了。

蜥臀目和鸟臀目分别起源于槽齿类。

蜥臀目分为 3 个亚目：

兽脚亚目：为肉食性恐龙。两足行走，趾端具锐爪，口中具利齿，前后缘有锯齿。霸王龙为著名的代表，我国的永川龙亦属兽脚类。它们生活于晚三叠纪至白垩纪。

古脚亚目：曾被称为原蜥脚类或板龙类。三叠纪晚期的小型至中型恐龙，身体较粗壮，半四足行走，如著名的禄丰龙。

蜥脚亚目：为巨型四足行走的素食恐龙。头小，颈长，尾长，牙齿呈小匙状。生活时可置身水中，以避敌害。主要生活在侏罗纪及白垩纪。如马门溪龙，颈长（颈椎 19 个）约等于身体的一半。背椎 12、荐椎 4、尾椎 35 个以上，数目少于其他种类。颈椎长，微弱后凹型，腰椎后四明显，前 16 个尾椎为前凹型、后为双平型。前四个背椎神经棘分叉，从第五个开始简单，末端粗壮。荐椎 4 个，前 3 个愈合，第四荐椎和前部尾椎的神经棘勺状（前面突出，后面有凹面）。尾椎脉棘从第九个开始前后分叉。肠骨粗壮，耻骨突位于肠骨中央，坐骨纤细，胫腓骨扁平，胫骨近端发育，两者几乎等长。距骨较发育，胫腓关节面深凹，故中央突起高，跖骨较短小，第一趾特别发达。产于四川、甘肃的晚侏罗纪地层。

鸟臀目包括多种不同类型的恐龙，其间的系统关系并不十分清楚。目前分为 5 个亚目。

1) 鸟脚亚目：是鸟臀目中，甚至是恐龙类中化石最多的一个类群。两足或四足行走，比较不特化。嘴部一般扁平，脸部长，下颌骨前方有单独的前齿骨。牙限于颊部，紧密排列，有一至数排替换齿。股骨长于肱骨。第五趾退化。耻骨的前、后均发育。见于晚三叠纪至白垩纪，以白垩纪最繁盛，是素食性恐龙。如头部无顶饰的（平头类）山东龙和具顶饰的栉龙类青岛龙。山东龙头骨长，后部宽而高，顶面较平，自上颞颥孔后部向前至额骨部分十分向下凹入。齿骨齿列长，有 60~63 个齿沟，颊前部无牙部分较长。荐部脊椎 10 个，其腹侧有较深的直沟。坐骨直长，末端有极微弱扩展的小尖顶。个体巨大，全长约 14 米多，高约 8 米。产于山东诸城的晚白垩纪地层。青岛龙头骨鼻部具向上伸长的长棘，其末端加宽，稍分开。头后部有极发育的横棱，

上颞孔左右宽。前上颌骨微向上翘起。牙齿数目较少，上颌有齿沟 28 列，齿骨上有齿沟 34~38 个。前齿骨宽。荐椎 8 个，腹侧有显著的中棱，后部有沟，尾椎较大。前肢小，后肢大。肩胛骨大，末端宽，肱骨长于桡骨。肠骨上部较隆起，坐骨末端呈足状扩大。股骨粗大，略短于胫骨，远端有穿孔。产于山东莱阳的晚白垩世。

对于栉龙类多样化顶饰的功能，至今尚无较好的解释。

2) 剑龙亚目：四足行走，背部具直立的骨板或骨棒，尾部后端具骨质刺棒两对。头小而低平，脑很小，上颞孔小，侧颞孔大。牙小而扁，前上颌骨无齿。后肢长，前肢短。背神经棘及神经弓向后逐渐加高。肠骨背缘与荐椎愈合加宽，呈屋檐状盖在髂臼部上面，肠骨后突不发育，但前突很长。其荐部神经节巨大，指挥身体后部运动，尤其是尾及后肢。如沱江龙，背部前部具背板，后部具扁锥状骨棒。剑龙类可能是素食者。出现于侏罗纪，可延续到白垩纪初期，是恐龙中最先绝灭的类群。

3) 甲龙亚目：体低矮粗壮，行动笨拙。身披厚重骨甲，上颞孔封闭，侧颞孔仅余一小裂隙。牙微弱。四肢较短，后肢稍长于前肢（肱骨为股骨长的 3/4）。甲龙主要发现于白垩纪。

4) 角龙亚目：头骨后部扩大，形成颈盾，由顶骨和鳞状骨构成，并分叉而构成角状突起。头骨上常有鼻骨和眶后骨扩大而形成的角。见于白垩纪晚期。如鹦鹉嘴龙，头骨短宽而高，吻部弯曲，似鹦鹉的喙。外鼻孔小，位于头骨背部，眶前孔仅剩一个凹陷。颧骨高而向外侧突出。下颞孔宽。牙齿单列，牙冠低，三叶状，每侧有 7~9 枚。颈短，前肢略长于后肢。肠骨细长，耻骨前突短而纤细。坐骨稍弯曲，远端板状，具不发育的闭孔突。分布于我国及蒙古晚白垩纪。

5) 肿头龙亚目：头骨肿厚，颞孔封闭；骨盆中耻骨被坐骨排挤，不参与组成髂臼。如脊顶龙。

恐龙类的两个目均出现于三叠纪晚期。北美的腔骨龙属可以作为蜥臀类的代表，其体长约 250 厘米，身体轻巧，骨头是空心的，活的动物体重可能不超过 20 千克；两足行走，后腿十分强壮，形似鸟腿，宜于行走；前肢短，具有灵活的适于攀缘和掠取食物的“手”。身体以臀部为支点保持平衡，尾细长。颈部相当长，前端为结构精巧的头骨。

头骨狭长，有巨大的颞孔和前眼窝。牙齿尖利，深埋在齿槽内，侧扁并带有锯齿，显示了其高度的食肉性，腔骨龙大概以小型或中等大小的爬行类为食物。

骨盆是区别恐龙类系统关系的关键，而腔骨龙的骨盆正是蜥臀型的早期代表。这种恐龙的肠骨向前和向后扩大，并有包好几个脊椎骨的长的荐部接合。耻骨从肠骨两侧向前向下延长，坐骨则向后向下伸展。这两块骨头都较长，而尤其以耻骨为甚，它们和肠骨的接合，中间还通过一种骨质的突起，而不是直接连结的。因此，容纳球状的股骨头的臼窝或关节窝是开孔或穿透



式的，而在原始的槽齿类中则是封闭的。

腔骨龙可能代表兽脚类恐龙的基本适应型式，习惯于在干燥的高地上生活。对这种地区的生活条件来说，快跑和动作敏捷在捕食和逃避敌害方面都是头等重要的。

原蜥脚类是相当特化了的蜥臀类，强烈地显示出接近于侏罗纪的巨大的蜥脚类的倾向。板龙这一属尤为典型。这种恐龙体长约 6 米，已经发展成为大型的爬行动物，已失掉了较为原始的兽脚类所具有的许多精巧的性质，骨头已不再像较小的恐龙类那样中空。肢体壮大，后脚宽大，不像腔骨龙那种鸟脚状的形状。前肢也次生性的变大。除了两足行走，板龙类也有可能四足行走。相对地说头骨较小和轻巧，牙齿扁而钝，不是尖利的食肉齿型。板龙显然是一种食植物的恐龙，这类恐龙在三叠纪晚期的分布很广。

三叠纪的鸟臀类的化石被发现的并不多。南非晚三叠纪的沉积岩层中发现了一些鸟臀类恐龙，畸齿龙。这是一种很小的用两足行走的恐龙，头骨长约 10 厘米，有一个被压低的颌关节，在下颌的前方有一个分离的，无牙齿的前齿骨（这是鸟臀类恐龙的最显著的特征之一），上、下颌的边缘均有小的、较特化的牙齿，适合于切割和断裂植物性的食物；下颌的前方，有一个大的“犬齿”。头后骨骼及其他的特征也都是典型鸟臀化的，骨盆是典型的鸟臀式的，其耻骨与坐骨相平行并相连接。

## 原龙

原龙类可能是杯龙类中早期发展出的一支，开始于二叠纪，并延续到三叠纪。二叠纪的原龙类为小型的蜥蜴状的爬行动物，可能在当时的矮树丛中生活。捕食小爬行动物和昆虫。骨盆成片状结构。调孔型的头骨两侧，各有一个典型的上颞孔，孔的下方为很高的鳞骨。

原龙类到三叠纪时，分向几个不同适应方向辐射。例如三叠纪晚期北美洲的三棱龙，其头骨很高，颌骨上有横向加宽了的牙齿，成凿子状的刀片，这种片状的牙齿可能是作切割枝叶用的。

三叠纪原龙类的这些多方向的特化，说明这类动物和正在发展中的双孔类之间有过尖锐竞争。原龙类最后打了败仗，它们在三叠纪结束时趋于绝灭，而双孔类（特别是初龙类）则达到了爬行动物进化的更高峰。

## 禄丰龙

这是一种原蜥脚类恐龙，它以发现的地点而得名。禄丰是中国云南省的一个县。1938 年，当几位古生物学家来到这个县的沙湾附近考察时，在这里的三叠纪晚期“红层”中找到了著名的禄丰龙化石。从此，禄丰这块地方也伴随着禄丰龙的发现而闻名世界。

禄丰龙是一种中等大小的恐龙，它的个子不算很高，即使是直立地站起来，也只不过 2 米高；身体的长度，从头到尾尖为 6 米。它的脖子虽然很长，但是脖子上脊椎骨的构造简单，表明脖子并不灵活。头小而呈三角形，还没有脖子粗大。嘴里的牙齿参差不齐，尖而扁平，齿缘有起伏的“锯齿”形微波，这样的牙齿便于吞食植物。

禄丰龙的后肢粗壮有力，但前肢很短小，大约只有后肢的  $1/3$ 。它的脚有五趾，趾端还有粗大的爪。因此，我们可以想象，禄丰龙主要是用两条后腿行走的动物，而且行动比较敏捷。它们活着的时候，漫步在湖泊和沼泽岸边，吞食植物的嫩枝叶，如果遇到肉食恐龙前来侵害，便迅速逃跑。不过禄丰龙也不是任敌欺侮的“弱者”，它也可挥动粗大的尾巴，把张牙舞爪的“进攻”者打昏，或者置于死地。

在觅食或休息时，禄丰龙也可能会使前肢着地，弓背而行。正是由于这种行动方式，促使它进一步适应环境，向着四足行走的巨大蜥脚类恐龙演变了。

就目前世界已发现的许许多多恐龙化石来看，绝大多数都是保存在侏罗纪和白垩纪的地层中；而禄丰龙却保存在三叠纪晚期地层中，它与欧洲和南非的板龙一样，是一种出现得比较早、较为原始的恐龙。目前我国发现的禄丰龙化石多达数十个，其中有一条名叫“许氏禄丰龙”的骨架非常完整，从头到尾尖上的骨头几乎没有缺少。像这样完整的化石，世界上发现的也不多，尤其是在恐龙还未兴盛的三叠纪，有这样完整的化石就显得更宝贵了。

## 马门溪龙

马门溪是中国四川省宜宾地区的一个地名。1952 年，那个地方正在修筑公路，工人们开凿岩石时，在那里发现了许多像骨头样子的“石头”，后来经过著名古生物学家杨钟健教授仔细研究，认为这是一种过去世界上还没有发现过的新的恐龙化石，于是他就给这种恐龙取了个名字，叫做马门溪龙。又因为是在新中国成立后建设过程中开山筑路时发现的，按照双名法规定，又以“建设”给它取了个种名，所以叫建设马门溪龙。

1957 年，四川省石油勘探队在四川合川县太和镇附近的古楼山上再次发现一条巨大的马门溪龙化石，由四川省博物馆进行挖掘，仅化石就装了 40 多箱。然后，经过杨钟健教授等人研究，命名为合川马门溪龙，标本存放在成都地质学院陈列馆中。

合川马门溪龙保存得比建设马门溪龙好多了，它的脊柱相当完整，有 19 个颈椎、12 个背椎、4 个荐椎和 35 个尾椎骨，后肢和腰部的骨头（腰带）也保存较好。虽然还缺少前肢和头骨，但用我国甘肃永登县海石湾的同种标本对其他有关材料补充和复原后，一副完整的骨架就齐全了。合川马门溪龙的身体长 22 米，高 3.5 米，头颈抬起来可达 11 米高，估计活着时体重有三四

十吨，仿佛是一座大吊车。如此巨大，较为完整的化石，在我国尚属首次发现，它目前不仅是亚洲最大的恐龙，而且也是世界上最大的恐龙之一。现在，这具引人注目的恐龙骨架已被翻制成模型，陈列在我国几个大的自然博物馆中，甚至屡次送往国外巡回展出，深受中外观众的欢迎。凡是前往参观的人，无不昂首仰望，惊叹不已。

合川马门溪龙的躯体十分笨重，但头却很小，脑子不过几斤重，头长不过半米。这么一点小脑子要指挥全身活动，的确令人费解。后来经过研究才知道，在合川马门溪龙骨盆的脊椎骨上，还有一个比脑子大的神经球，也可称“后脑”，起着中继站的作用，它与小小的脑子联合起来支配全身运动。由于神经中枢分散在两处，所以合川马门溪龙不是敏捷、机灵的动物，而是一个行动迟缓、好静的庞然大物。尽管它有四条柱子似的腿支撑身体，似乎还是很吃力。因此，许多古生物学家认为，合川马门溪龙一生大部分时间可能在湖泊中度过，利用水浮起自己的身体，并且以此逃避敌害。它们还就地取材，以水中的藻类或其他柔软植物为食。只有在“休息”或产卵时，才到泥沙较硬的岸边活动。但是，近年来也有个别的科学家对此提出异议。他们根据马门溪龙的“同类”——李氏蜀龙等前后脚的构造，以及尾端四个尾椎骨膨大而成的“尾锤”等特征，认为马门溪龙之类的巨大蜥脚类恐龙，根本不适应水中生活，而和现在的大象一样，是一种真正在陆地上生活的动物。它们尽情享受当时只有它们才能够吃到的高大树木上的嫩叶和果实，遇到敌害时，便用脚爪和“尾锤”进行自卫，与“敌人”决一死战。因此，关于合川马门溪龙活着的时候究竟如何生活，这个问题仍然有待于进一步研究和探讨。

合川马门溪龙是生活在 1.4 亿年前侏罗纪晚期的一种恐龙，它属于蜥脚类。这类恐龙是由禄丰龙等原蜥脚类发展起来的，是古今陆生动物中最大的动物，只有水中的鲸能超过它们，所以有“动物王国中的巨人”之称。在巨大的蜥脚类恐龙中，除我国的马门溪龙外，还有东非的腕龙，身体长 24 米多；北美和非洲的梁龙，身体可以达到 30 米长，是已知最长的恐龙。最新资料表明，世界上还有比梁龙更大的恐龙，身体的长度竟达 42 米多。

你想去自然博物馆亲眼目睹巨大的恐龙吗？这些古动物世界里的庞然大物，已在白垩纪末全部绝灭，现在已成为地球历史中的一大“古迹”了。

## 霸王龙

霸王龙，是世界著名的一种肉食性恐龙，它的化石首先发现于北美，我国山东、河南、新疆等地也有发现。

霸王龙的拉丁学名是“凶暴的蜥蜴”，顾名思义它是当时陆地上称王称霸的一种恐龙。它的身体全长可达 17 米，站立起来有 6 米高。估计活着的时候至少有 10 吨重，和三只大象的体重差不多。霸王龙不仅是白垩纪晚期的凶

残动物，而且是古今陆地上最大的肉食性动物。

霸王龙的头骨可达 1.5 米长，下颌不仅粗壮，而且关节面很靠后，因此嘴可以张开得很大，裂开时用“血盆大口”来形容一点也不为过。嘴里长着短剑般的牙齿，参差不齐，每个牙齿约有 20 厘米长，稍稍弯曲，边缘有锯齿。这样的颌骨和牙齿结构，无疑是长期以其他动物为食、撕裂和咀嚼大片肉块的结果。令人奇怪是，霸王龙的前肢已经退化，既小又无力，短得连自己的嘴巴都触及不到，几乎没有什么实际用处了。而后肢则粗壮有力，脚掌有三趾，趾端有爪。爪和牙齿都是非常有用的搏斗武器。霸王龙凭借强有力的后肢，经常出没丛林，越过旷野，当时不知有多少鸭嘴龙、甲龙等吃食植物的恐龙变成了它的口中佳肴。

霸王龙生活于白垩纪晚期，是兽脚类恐龙中的一种，也是三叠纪晚期至白垩纪期间肉食性兽脚类恐龙中最典型的代表。与霸王龙一起，共同被称为“恐龙中的恶霸”的，还有著名的异龙。异龙是一种侏罗纪晚期的肉食龙，它的体型虽然没有霸王龙那么大，但最长的也有 14 米。有人曾在北美发现过异龙与雷龙的骨架埋藏在一起的化石，并且在雷龙的骨头不上还保留着被牙齿咬伤的痕迹，而伤痕的大小正好与异龙牙齿的大小相似。因此，我们可以想象这两条“巨龙”在生前相遇时，一条要食肉，一条将被食，但被食者也不是好欺侮的，对食者进行过反抗，它们之间搏斗的场面该是多么地惊心动魄。

1977 年，在我国四川省永川县境内，也发现过一具 1.4 亿年前侏罗纪晚期的肉食龙，名字叫永川龙。永川龙的体长在 8 米以上，站立起来约 4 米高。与永川龙同时生活的还有马门溪龙、沱江龙等食植物的恐龙，它们之间会相安无事，“和平共处”吗？当然不可能，为了生活，动物之间的“生存斗争”是不可避免的。

霸王龙，以及霸王龙的先辈们，如异龙、永川龙这样的肉食龙，虽然到处“杀生”，横行霸道，但是与其他恐龙一样，在白垩纪结束以前就先后绝灭了，如今留下的只是它们的遗骸——化石。

## 恐爪龙

前面已经说过，霸王龙是白垩纪晚期的一种凶猛的肉食性恐龙，在那时吃植物的恐龙中，有一些是“庞然大物”，也成了它的猎物。因此，在相当长的时间里，人们一直把霸王龙比成暴君，说它是恐龙王国中的霸王。但是，人的认识是变化发展的，科学的新发现逐渐改变着人们对霸王龙的看法。现在有不少人相信，还有比霸王龙更厉害的恐龙，那就是恐爪龙。

恐爪龙，是与霸王龙同属兽脚类的一种小型肉食性恐龙，它于 1931 ~ 1932 年就在美国的蒙大拿州南部被发现了。然而这一发现在当时并未引起人们的注意，直到 1969 年，美国古生物学家奥斯特罗姆又在该地采集到大批标

本，才开始知道，在肉食性恐龙中最厉害的并不是霸王龙，而是恐爪龙。

与其他的兽脚类恐龙一样，恐爪龙也是以两足行走的动物。粗看起来，恐爪龙并没有什么恐怖可言，它的身体不大，只有 1.5 米高，2.7 米长，体重约 80 千克。但是，由于它的行动敏捷，身上具有其他恐龙所没有的“恐爪”装置，所以能出奇制胜地把猎物打得一败涂地。

恐爪龙跑起来速度快如疾风，不仅霸王龙无法与之相比，而且也是其他的所有恐龙望之莫及的。恐爪龙为什么能够像疾风一般的奔跑？据推测与它的那根大的特殊尾巴有关系。它的尾巴是由长的棒状的骨头，加上僵直骨化的筋腱组织组成，当恐爪龙快速奔跑时，这条尾巴既是推进器，又是平衡器。在向猎物发动进攻时，尾巴的作用也许更大。

恐爪龙之所以凶猛异常，所向无敌，除了嘴里长着带有锯齿的刺刀一样的牙齿以外，更重要的是它的前后肢每只脚上都有三个尖利的爪。特别是后脚只有两个脚趾着地，内侧较短的“大拇趾”变成了凶器，上面有一个 13 厘米长镰刀形的爪，十分锋利。即使是比它大几倍的吃植物的恐龙，与之相遇，恐爪龙利用它那可怕的利爪猛刺过去，也能使对方顷刻之间血肉模糊。正是如此，恐爪龙才被称为恐龙中的恶霸了。

但是，恐爪龙尽管非常凶恶，毕竟形体较小，势单力薄。由于和恐爪龙一起发现的有比它大 6 倍的腱龙，因此有人认为，恐爪龙是成群结队生活在一起的，遇到吃植物的恐龙就群起而攻之。它们经常从背后进攻腱龙，将它刺倒在地，然后集体进行饱餐。

在美国和蒙古人民共和国的白垩纪地层中，先后都发现过恐爪龙化石，但是我国还没有找到它的踪迹。我们设想，在与蒙古接壤的我国内蒙古自治区境内，应该也是恐爪龙生前活动的领域，在那里，是否能找到恐爪龙的化石，还有待人们的探索。

## 鸭嘴龙

鸭嘴龙，是白垩纪晚期出现的一类鸟脚类恐龙。因为这类恐龙的嘴巴宽而扁，很像鸭子的嘴巴，所以叫鸭嘴龙。

鸭嘴龙的一个主要特征是牙齿很多，少的有 200 个，多的可以达到 2000 多个。这些牙齿一行行重迭排列在牙床里，替换使用，上面一行磨蚀了，下面又顶上一行。鸭嘴龙为什么会有这么多牙齿？据说，这与它们吃的食物有密切关系，因为鸭嘴龙吃的大部分植物是石松类中的木贼，这种植物含硅质较多，牙齿磨蚀较快，所以只有牙齿多才能弥补这一缺陷。

鸭嘴龙的前肢短小，后肢粗壮，主要靠后肢行走。它的后面还有一条粗大的尾巴，站立时尾巴拖在地上，正好与后肢形成支撑身体的“三角架”。

一般认为，鸭嘴龙生活在沼泽附近，并把大部分时间消磨在水中，这样，它可躲避陆地上凶猛的霸王龙之类肉食龙的袭击。因为这类恐龙不仅鼻孔的

位置比较高,只要抬起头来,就可把鼻孔露出水面进行呼吸,而且脚上有“蹼”的构造,更说明它们是能游泳的动物。但是,近年来也有人提出相反的意见,认为鸭嘴龙是完全陆生的动物。理由是这类恐龙的身体都很重,在沼泽中生活未免有下陷的危险,再就是在它们的胃里找到了松树的针叶及陆生植物的种子和果实。不过,这种说法具有一定的片面性,所以还没有被大家所接受。

鸭嘴龙的头骨十分引人注目。一些鸭嘴龙头上是平的,没有什么装饰,但另一些头上长着冠状突出物,它是由鼻骨或额骨形成的,也被称做“顶饰”。一般来说,研究恐龙的专家就是按照鸭嘴龙头上顶饰的有无,把它们分成为两类的。当时,这两类恐龙几乎遍布北美洲、欧洲和亚洲,我国也是这两种类型的恐龙曾经生活过的地方。

我国的第一只鸭嘴龙是在黑龙江省嘉阴县境内发现的,名字叫满洲龙。它是一种平头的鸭嘴龙,此外还有巴克龙、谭氏龙等。但是最重要的是在山东省诸城县发现的巨型山东龙,它引起了全世界的重视。化石地点是在该县吕标乡的“龙骨洞”。1964年10月~1968年5月,由地质博物馆等单位组成的采集队先后进行过四次有系统的发掘,共采到化石近30吨,代表五个个体。后来又经过三年的精心修理复原,直到1972年才正式组装成骨架。它的身长15米,站立时高达8米,是目前世界上发现的最大的鸭嘴龙。由于它首次在我国山东发现,体型又如此巨大,所以研究者胡承志教授把它叫做“巨型山东龙”。

至于头上有顶饰的鸭嘴龙,我国发现的青岛龙便是很好的一例。青岛龙是建国后最早发现的恐龙骨架,它的身长6.6米,高5米,活着时估计有6~7吨重。它的顶饰是在头顶的鼻骨上长着一根棒状物,向上突出。又叫做“棘”。因为这种恐龙的鼻骨上有棘的构造,又是在美丽的海滨城市青岛附近发现的,所以才得了一棘鼻青岛龙”的美称。

当然,具有顶饰的鸭嘴龙,不只是青岛龙一种。世界上还有多种有顶饰的鸭嘴龙,其顶饰形状都不一样,有的像一把斧头,有的像士兵的钢盔,有的是中空弯曲的管子,等等。多年来,有不少古生物学家对这些顶饰的作用进行过研究,也提出过许多推测,然而却没有一种意见令人满意,真是众说纷坛,莫衷一是。因此,关于鸭嘴龙头上的顶饰究竟有何用途,至今仍然是不解之谜。

## 剑龙

剑龙,也叫骨板龙,是一类体型较大的恐龙,它们的背上长着许多骨板,尾端具有长刺,样子怪诞不经。如果我们不是从地层中发现了它们的骨骼化石,谁都不会相信在地球上曾经生活过这样奇特的动物。

剑龙是完全用四足行走的恐龙。大小与象差不多,但体形却大不一样,前肢短,后肢较长,整个身体就像拱起的一座小山,山峰正好处在臀部。令

人惊奇的是，从发现的化石得知，剑龙的背上有两排三角形的骨板，从颈部排到尾巴，宛如一把把插着的尖刀。这些骨板有什么用处呢？长期以来，不少人对这个问题进行过研究，但是意见不一，至今还是一个悬案。有人认为，骨板可以起到保护身体的作用。因为在侏罗纪的时候，陆地上的恐龙开始繁荣起来，肉食龙个体逐渐增大，这对食植物的剑龙威胁是很大的，剑龙只有以背上“刀山”一样的骨板防御敌人了。但是，身体裸露的地方怎么保护呢？所以有人又认为，骨板实际上是一种“拟态”，用于迷惑敌人。剑龙的骨板上带有各种颜色的皮肤和一簇簇像本内苏铁植物一样的东西，把自己装扮得不易被其他动物发现。近年来，有人又提出了新看法，认为剑龙的骨板具有调节体温的作用。当剑龙觉得体温太高时，就爬到阴凉处，这时就有大量血液流到骨板里，通过骨板散发热量，这是变温爬行动物的一种特殊适应方式。

虽然剑龙的个头如大象，但头很小。一个小脑袋如何指挥庞大的身体运动呢？有人认为，在剑龙的臀部还有一个扩大神经球，大约是脑子的20倍大，它能指挥后肢和尾巴的行动，所以有人说剑龙有两个脑子。看来，剑龙移动它那粗重的后肢和活动它那强劲的尾巴，要比运用头脑肯定要重要得多。因为，剑龙通常生活在灌木、丛林之中，不时地选择一些细嫩的枝叶为食；但是如遇到肉食龙来侵袭它时，它会用钉子般的尾刺鞭打它们，与敌人决一雌雄，这时第二大脑的作用就显现出来了。

世界上的古生物学家对剑龙的研究已有120多年的历史，自那时以来所发现的剑龙化石，大多是支离破碎的，完好的标本比较少。在少数完好的标本中，最引人注目的就是1886年费奇在美国科罗拉多州发现的“典型”的剑龙。它是一具有相当完美头骨的骨架化石，百余年来，世界各国古生物学家再也没有找到过这样完整的骨架化石。此外，非洲坦桑尼亚的刺棘龙骨架标本，虽然在世界上也占有重要地位，但头骨保存不全，整个骨架也是拼凑起来的。

10年前，在中国四川省自贡市大山铺发现的一种名叫“太白华阳龙”的剑龙，除几具骨架外，还包括两个完好的头骨。这一重要发现，也和美国典型的剑龙一样载入了恐龙研究的史册。此前，华阳龙已被组装成完整骨架。它的身长约4米，臀部高1.4米，是一只中等大小的剑龙。

华阳龙的问世，使它成了世界上罕见的剑龙之一。然而，华阳龙化石发现的意义远不止这一点。过去，人们都认为欧洲是剑龙的故乡，它们最早在英国南部生活，后来才移居到美洲、亚洲和非洲的。自从华阳龙标本发现以后，它改变了许多古生物学家的看法，剑龙的起源中心应该在亚洲，理由是我国四川的华阳龙是在侏罗纪中期地层中发现的，而其他各大洲可靠的剑龙化石都是在这以后的侏罗纪晚期地层中发现的。由此，古生物学家周世武等人认为，华阳龙可能在侏罗纪中期有过一次大的分化，到侏罗纪晚期衍生出许多不同的属种，并扩散到亚洲以外的其他地方生活了，如美国的“典型”剑龙、非洲的刺棘龙以及欧洲的一些种类。

值得一提的是，在我国四川省自贡沙河坝还发现过一只侏罗纪晚期的剑龙，保存得相当完整。这条剑龙的身长 7 米，臀部高 2.5 米，有颈椎 13 个，脊椎 17 个，荐椎 4 个，尾椎 47 个。它的头只有 40 厘米长，尾端长有两对长刺。这就是有名的“多刺沱江龙”。因为它首次发现于四川省四大江河之一的沱江流域，又因为它的背上有 17 对棘板（骨板），是目前已知剑龙中骨板最多的一种，所以就叫“多刺沱江龙”了。

剑龙，这种曾以“两个脑子”而闻名于世的恐龙，在侏罗纪晚期繁盛了一个时期，于白垩纪早期绝灭了。如今，我们只能通过它们的遗骸——化石，尽情欣赏它们在恐龙家族中标新立异的形象。

## 甲龙

甲龙，顾名思义是装甲的恐龙。也就是说，在生存斗争中，这一类恐龙把自己的身体全副武装起来了。

甲龙一般有五六米长，后肢比前肢长，身体笨重，只能以四肢在地上缓慢爬行。它们的头上包裹着骨甲，身体的背面也覆盖着多边形的骨甲，可以说从头到尾都被坚硬的甲板（骨甲）盖满了。因为甲龙全身披着“铠甲”，贴地面而行，看上去非常像一辆坦克车，所以有人又把它们叫坦克龙。

但是，甲龙把自己打扮成坦克的样子，并不是用于主动进攻，而是为了防御之用。因为甲龙在地球上出现以后，与它们一起生活的还有永川龙、霸王龙等巨大肉食龙，甲龙必须以甲板把自己武装起来，才能防备肉食龙的侵袭。当然，世界上没有一种武器是完美无缺的，也没有一种防御的装备是牢不可破的。甲龙尽管有坦克一样披着甲板的身体，但它还是有许多地方容易受到攻击。如果霸王龙遇到它，那可怕的锐利牙齿还是能够撕裂甲龙腹侧，把它吞下。然而，生物是有适应外界环境能力的，在后期出现的甲龙，在身体腹侧向后又增加了一些长的骨刺，这样就能更好地防御肉食龙的进攻了。

不过，看来有的时候这类恐龙也不光是致力于防御，甘心情愿地束手待毙，它们也有反击敌人的能力。因为，甲龙还有一条长长的尾巴，尾巴的末端突然膨大，形成了像“锤子”一样的东西，当肉食龙前来侵犯时，它们会扬起带锤子的尾巴，击退敌人。

甲龙嘴的前部已没有牙齿，仅是一个角质的套。嘴边的牙齿也极小，取食时也起不了多少作用。因此，估计甲龙并不是碰到什么植物都吃的动物，而只能吃食植物的嫩枝叶或多汁的根茎。一般认为，甲龙仅在白垩纪生存过，而且生活习性与剑龙有些类似，因此剑龙虽然绝灭了，但它的生态环境却由甲龙重新占领了。近年来，有些古生物学家则认为，甲龙早在 1.8 亿年前的侏罗纪早期，已经从剑龙分化出来形成独立的一支，它们先后遨游于欧洲、亚洲、美洲，白垩纪末期全部绝灭。

在我国的宁夏和内蒙古都曾发现过甲龙类化石。最近，我国科学工作者



不仅在内蒙古又找到了多个甲龙个体，而且还在从来没有发现过甲龙化石的江西省广昌县境内，挖到一条比较完整的甲龙化石。毫无疑问，这些新的发现又为甲龙这类古动物增添了新的异彩。

## 角龙

在恐龙中，角龙是最晚来到地球上的动物。它们最初出现在白垩纪，而且就在白垩纪期间迅速繁衍开来，形成了“儿孙满堂”的一类恐龙。

角龙，是因为它具有特殊的角而闻名于世界。但是，在没有发现角龙化石以前，不要说一般人，就是古生物学家也没有预料到恐龙世界中竟然会有这样一群奇特的动物。这就使我们联想起世界上第一个角龙化石发现的时候，曾经出现过的曲折。那是 1877 年，在美国丹佛州的一个农场，工人们劳动时发现了一对像牛角似的化石。这个化石很快被送到美国当时著名的古生物学家马什那里，他看了化石以后，经过再三思索，认为是一种野牛的角，并把它的地质年代确定为第三纪上新世。由于马什教授是学术权威，所以许多人对他的结论置信不疑。但是，马什的说法当时受到了一个名字叫科罗斯的青年人的怀疑。科罗斯是一位野外工作的地质队员，他非常熟悉发现化石那个地方的地层，因此，他推断发现化石的层位应当属于白垩纪，那个角化石也不是上新世的野牛。但是小人物的话往往得不到人们的重视。直到后来，有人在白垩纪地层中找到了这样的化石，马什在事实面前才承认，在恐龙家族中最晚出现的一类恐龙是头上长角的角龙。

众多的研究资料告诉我们，最原始的角龙是原角龙。它是由美国自然历史博物馆组成的中亚考察团于 1921 年在蒙古人民共和国发现的，后来在我国的内蒙古、宁夏也多次发现过。为了纪念这次考察队的领导人安得思，所以命名为安氏原角龙。这种恐龙的身长只有 1.5 米的样子，最多也不超过 2 米，体重不到 180 千克。它的头上还没有长出真正的角，但有了角的雏形，因为在它的鼻骨和额骨上已有粗糙的突起。初看上去，原角龙的头上好像戴了一顶帽子，这实际上是头骨向后延伸形成的折皱，又称“颈盾”，在脖子和肩部悬垂着，使头和颈都受到了保护。它有一个像鹦鹉嘴龙的嘴巴，身上还有些与鹦鹉嘴龙相似的特征。所以有的古生物学家就此认为，原角龙是由鹦鹉嘴龙进化来的。原角龙的前肢短，后肢长而粗，脚较大，趾端长着似爪的蹄，是一种生活在高原地带、以植物的嫩枝叶为食的角龙。这种原角龙也就是后来的各种角龙的祖先。

在白垩纪晚期，由于自然环境和角龙本身对自然环境的适应，促使角龙在短时间内发展成体型巨大、颈盾和角各有千秋的盛极一时的动物。它们的出现，的确能使人感到眼花缭乱，无奇不有。

例如，独角龙是栖居北美的一种角龙，虽然它的嘴巴还是和原角龙一样，但是却在鼻子上长出了一只角，眼睛的上方各有一只小角，远远看去，独角

分外明显，所以叫独角龙。独角龙体长约有 5.5 米，与原角龙相比体型增加了三倍。又如，还有一种在北美同时生活的戟龙，这种动物初看起来很像独角龙，鼻子上也长着一只大角，眼睛上方各有一只很小的角，但在“颈盾”四周还长着尖利的戟状物，因为像我国古代兵器中的“戟”，所以叫戟龙。这种戟状物把戟龙打扮得既威武又雄壮，它是战斗时可以利用的锋利武器。

在北美还发现过一种非常有名的角龙，名字叫三角龙。这种角龙，体长可达 6~9 米，臀部高约 2.5 米，体重超过 8 吨。三角龙的头长占身体全长的  $\frac{1}{3}$ ，2 米左右的头骨，有一半是颈盾。在头骨眼睛的上方长着一对长而坚硬的角，鼻子上还有一只粗短的角，三角龙即因此而得名。三角龙的角与现在的野牛角一样，既结实又粗大，所以当年被马什教授误认为野牛角的化石，也就是我们现在所说的三角龙的角。这种角在防卫性的战斗中，肯定会大有用武之地。当三角龙与霸王龙之类的敌人遭遇时，它就放低头部，伏下身子，将长长的角朝着对方，摆出一幅战斗的架势。不仅如此，它的强有力的颈盾也会倒竖起来，威吓敌人。因为处在肉食龙到处逞凶的时代，三角龙之类的角龙必须具备这样的武器才能很好地生存下来。

不过，以地球历史的观念来看，角龙是恐龙中“短命的暴发户”。从原始的原角龙到进步的多角龙，全部限于晚白垩纪，仅在地球上生存了 2000 万年左右。在白垩纪末期，它们与其他恐龙一起绝灭了。

### 恐龙家族活着的亲戚

包括恐龙在内的爬行动物，绝大多数都未能逃过 6500 万年前的那场大劫难，而成为历史长河中的匆匆过客。

但也有少数的成员，它们的“命大”，从中生代一直繁衍至今。这些成员仅有这几类：鳄类、有鳞类（蜥蜴类和蛇类）以及喙头蜥类。

这些爬行动物没有同恐龙一起绝灭而一直活到今天，究其原因，可能与它们对环境有较强的适应能力有关。

蜥蜴类和蛇类在今天地球上的爬行动物中非常繁荣。它们生活的范围比较广阔，从热带到温带都能见到它们的身影。蜥蜴在地球上的出现比恐龙晚得多，大约在侏罗纪的后期才演化出来。到白垩纪初，有的蜥蜴为了适应特定的生活环境，逐渐失去了四肢而演变为蛇。

龟鳖类爬行动物（特别是龟）也是一类活得不错的恐龙的亲戚。它们的资格相当老，自三叠纪中晚期出现后，至今常盛不衰，而且秉性十分保守，近 2 亿年来，身体的基本结构变化不大，始终穿着厚厚的铠甲。它们作为一个物种，如此长寿，很大程度上是因为有这身坚固的外壳的缘故。

龟的外壳很笨重，背着挺沉的，而且行动很不便；但在保命方面，堪称世界一流的防御工事。

在现生爬行类中，只有鳄类与恐龙的亲缘关系最近。鳄类大约与恐龙同

时出现，在中生代虽属“二等公民”，但却是一类唯一能与恐龙匹敌的动物。它们冷眼看着恐龙及其他亲戚们一个个的灭种，自己却奇迹般的活到今天。鳄鱼皮很有经济价值，它们正惨遭人类的滥捕滥杀，前途岌岌可危。

恐龙在世的亲戚，除了这三类外，最后一类为喙头蜥。喙头蜥在地球上的数量很少，被称为“活化石”，苟延残喘地生活在新西兰南部荒僻的半岛上，目前正处在人类的严密保护之下。

喙头蜥是蜥蜴的近亲，体长 60 厘米，模样有点像蜥蜴。它是现存爬行动物中资格最老的一类。三叠纪早期它们的祖先就已活跃在地球上了，2 亿年来，样子基本上没多大变化。在喙头蜥面前，恐龙、鳄类、蜥蜴类及龟鳖类，都只能算是小字辈。

## 鳄类

鳄类是最大和最凶猛的现代爬行类，是恐龙类的亲属，它们可以使我们对中生代的统治爬行类产生联想。

鳄类自其发展的一开始，即居住在河流、湖泊、甚至海洋中。

原鳄是最著名的早期鳄类，发现于美国亚里桑那州三叠纪最上部的地层中。它们与一些大的植龙类同时代，植龙类很快消亡后原鳄类及其亲属的后裔模仿了前者。另外还有一些典型的早期鳄类，如非洲南部的喙头鳄和阿根廷的原鳄龙。

原鳄体长约 1 米，是槽齿类的后裔。步态为四足式，后肢远较前肢为长，表明这种动物来自两足式的祖先。腿部强壮，显示原鳄很适应于在地上奔跑。但也有一些性质表明它是一种游泳的动物。它的初龙类式的头骨，具有一些鳄类的特征，特别是扁平的头盖骨，上颞孔的退化，眼前孔的消失等。牙齿很尖利，表明其为食肉类。前足腕部远端的骨头延长，后足的跟骨和距骨长大。特别有趣的是其引长了耻骨的近端并不参与形成髌臼，这是鳄类独有的特征。有背部的中央有一列双排的骨质护甲。

原鳄和其同时代的几个属组成一个独立的亚目，原鳄亚目，可以看成后来鳄类的理想的祖先。当侏罗纪开始时，鳄类很快地占有了过去植龙类所占有的生态位，这种情况一直持续到以后的时代，并在后来的动物群中，一直继续下去并保持到现在。鳄类的适应也表现在它们身体大小的系统发育中，由中等发展到各种巨大类型，并向着游泳、攻击和食肉性等方面发展。鳄类作为一个类群，其整个历史的特征是身体强壮，常具有狭长的，长着利齿的颌部，短壮的腿的末端有具蹼的宽脚；长而高的有很发达的肌肉的尾部，作为游泳时强有力的推进器。身体背上和身体两侧都盖有厚甲，一部分为骨质板，一部分是角质外甲片。

从原鳄类祖先发展的最早鳄类是中鳄类，早侏罗纪至白垩纪末极繁盛，继续到第三纪。与原鳄类以及现代鳄类的区别在于其上颞孔很大，这个孔可

能是容纳其特别强大的颞肌的适应。因为侏罗纪的早期和中期是一个大的海侵时期，陆地范围缩小，所以有许多早期的鳄类能很好地适应于海洋生活。真蜥鳄和狭蜥鳄就是这样的两属。中鳄类祖先中的一个科，地蜥鳄类能高度适应于海洋生活。它们失去了厚重的骨质装甲，肢体改变成桡足，尾部的脊椎急骤地向下曲折形成倒歪型的尾鳍。这种海栖的鳄类在白垩纪初绝灭了。白垩纪时从中鳄类中产生出两支进步的鳄类，一类是西贝鳄亚目，如西贝鳄和波罗鳄。它们与这个目内的其他种类不同的特点在于其头骨的侧扁和很高，牙齿也是扁平的。波罗鳄的牙齿数目减少，前面一部分牙齿变得很大成为犬齿状，使头骨外观的形态表面上和似哺乳类爬行动物相似。

真鳄类，即现代的鳄类最早出现于白垩纪，很快地进化并替代了其祖先——中鳄类。在真鳄中，内鼻孔的位置靠后退移到腭骨后面，以至整个被翼骨所包围。这样的位置使鼻孔经过一条长管子从外鼻孔通到咽喉后方，整个地和口腔分开。现代鳄类舌头后面有一特殊的活瓣，这个活瓣和从上腭顶后面垂下的一层皮褶使呼吸道与口腔分开，这是水生动物一种有用的适应。

从白垩纪初期开始，真鳄类依着三个方向进化。鳄是鳄型的鳄类，广泛分布在热带和亚热带地带。钝吻鳄是宽吻型的鳄类，主要为北美及南美的种类，有一个种分布在我国。食鱼鳄是吻部很狭窄的鳄类，生活在印度。白垩纪和新生代时，真鳄类的分布范围远较今日广泛，说明和现代相比，过去热带和亚热带区的范围要广大得多。真鳄类进化到白垩纪末期时由怖鳄属达到顶峰。这是最大的一种鳄类，化石发现于得克萨斯州里约大河沿岸；头骨巨大，长达 1.8 米，相对地很宽阔，这使怖鳄拥有一种白垩纪后期爬行类中最大和最强有力的颌部，怖鳄的体长可能达到 15 米。很可能这种庞大的鳄类可以捕食和它同时代的恐龙。

最大的现代鳄类长达 6 米或更长些，但这是比较稀有的。它们在现代世界上能够应付除人类以外的一切对手。这些巨大的鳄类是恐龙时代的惊人的残存者。

## 喙头类

在新西兰海岸附近的少数岛屿上生活的喙头蜥是唯一的喙头类的子遗。体长约有 60 厘米，看上去像一只大蜥蜴，可是与任何蜥蜴类不同，头骨有两个大的颞孔，所以这是一种真正的双弓类爬行动物。牙齿与颌骨相愈合，而不是生在齿槽内。和所有的喙头类一样，喙头蜥头骨前部形成一种悬垂的带齿的“喙嘴”。

喙头类出现于三叠纪初期，三叠纪是这种爬行类分布最广和种类繁多的时代，分布遍及全世界。其中称为喙龙类的一科，在三叠纪中期和晚期曾有一个短期的繁盛。发现于巴西三叠纪的坚喙蜥，是喙龙类中一种体形相当大的动物，站立时肩高常在 60 厘米以上。这类动物的结构强健，躯体矮胖，生

活时体重大约有 70 公斤。喙龙类的头骨宽而高，前颌骨扩大而前突，显然是代替前端牙齿的作用。上颌骨上生长着无数的小牙齿，挤满在两侧纵列的沟槽里。下颌骨的边缘呈刀片状，当嘴闭合时恰好纳入上颌骨的槽里。这种奇特的结构可能是食用荚果的适应。显然这类爬行动物所高度适应的外界必须条件只保持了一个短暂的地质时期，因为在三叠纪结束时，喙龙类即趋于绝灭。

喙头类在三叠纪以后的分布很局限，一直到今天仍是一个局限的进化支系。侏罗纪的正原蜥和现代的喙头蜥相近，说明喙头类在 1 亿余年的长时期内很少改变。

## 蜥蜴类和蛇类

蜥蜴和蛇类是数量最多和最多样化的现代爬行类。可能有 3800 种蜥蜴和 3000 种蛇，而喙头类仅有一个现生种，现代的鳄约有 25 种，龟鳖类有 400 余种。有鳞目在爬行类中的这种巨大的优势很可能从恐龙时代结束以来一直保持着。

有鳞目的起始可以追溯到三叠纪，即南非早三叠纪的原蜥蜴及其亲属，不列颠三叠纪晚期的孔耐蜥和北美三叠纪的依卡洛蜥。根据原蜥蜴的解剖特征，可将其归属在始鳄类中（因其方骨上端不是可动的与鳄骨的关节），同时，它也发展了似蜥蜴的各种特征。因此，原蜥蜴是占据在祖先的始鳄类与其后裔的有鳞目之间的位置上。特别有意义的是原蜥蜴的侧颞孔之下有一个完全的方轭骨弓。孔耐蜥和依卡洛蜥则都进化到方骨与鳞骨可动的关节着的阶段，因此属于蜥蜴类。

蜥蜴类的眶后鳞骨弓之上有一个上颞孔，弓下颊部是开放的，无其他的爬行类那种在轭骨与方骨之间的方轭骨弓。因此，蜥蜴类有些像改变了的双弓类，实际上是下双弓；方骨的下端是游离的，使头骨和下颌间的关节具有更大的活动性。头骨的另外一些骨头在蜥蜴类中消失了，特别是泪骨、后顶骨，可能还有板骨。蜥蜴类还常保留有松果孔，这是四足类中的一种原始构造。蜥蜴类的牙齿不生在齿槽内，而是愈合在颌骨的边缘或内侧。

蜥蜴类是四足式的爬行类，通常其后足的第四趾加长。这些爬行类在快跑时，常显示出用其长脚的外侧面面向外用劲，这是推动身体前进的主要动力。这一些蜥蜴类，如北美洲西部的领蜥蜴，快跑时能用后脚站立，因此它们在运动方式上和许多已绝灭的两足初龙类的运动方式是相似的。

有鳞目在地质记录中首次出现的两个属，孔耐蜥属和依卡洛蜥属的头骨仍然保留着一些原始的特征，例如，仍然还有泪骨，腭骨上还有许多牙齿（后期的蜥蜴类，腭骨上没有牙齿）。但是它们有一些方面高度特化，胸廓部分的肋骨极度地引长了。对于这种明显的特征唯一合理的解释是，可能在动物生活时这些肋骨支撑着皮膜，使它能够在树间滑翔。现代东洋区的飞龙与之

有相同的适应性。这一点说明有鳞目在进化的初期阶段表现出非常特殊和出人意料之外的适应性。这类适应性，可以说明它们标志着脊椎动物对空中运动（滑翔）的初步尝试。

蜥蜴类在侏罗纪沿着多种多样的辐射适应路线发展，并且在中生代中期和晚期直到新生代的历史中仍然保持着这一特色。现代的蜥蜴类及其亲属——蛇类，都是现代最成功的爬行动物，它们广泛的适应性，多种多样的种属和地理分布以及庞大的个体数量都可说明这一点。蜥蜴类在古生物学上最有意义的是在白垩纪时某些巨蜥类适应于在海中生活，并且发展了巨大的体形，体长可以达到 10 米以上，这就是我们在前面介绍中生代海洋爬行类的时已简略地叙述过的沧龙类。

蛇类是所有爬行类中最后进化形成的，实际上是一种高度特化了的蜥蜴类。蛇类已经失去了四肢，行动要依靠身体的各种方式的运动来行使，例如左右方向的弯曲运动，用肌肉作有节奏的波动向前曳行运动，螺旋式回旋的运动，以及美洲西部的响尾蛇的所谓侧旋运动。身体和尾部由于脊椎和肋骨数目的增加变得很长，内部器官的排列方面也引起了许多适应。和体形上适应同样引人注意的是头骨的变化，这一部分成了一种高度活动的构造，具有长的可以活动的方骨，与下颌骨背面有两个关节。前颌骨并不愈合，而是松动地用韧带相连接，因此口能张得很大。当蛇类咬住一个动物后，先把它整个吞入口内，再把颌部张开，因此蛇类常能吞咽比其本身直径大得多的动物。

## 恐龙的灭绝

### 恐龙灭绝之谜

统治地球达 1 亿多年之久的恐龙，于大约 6500 万年前突然灭绝，给科学家们留下一个难解之谜。美国《科学文摘》将其列为当代科学尚未解决的悬案之一。围绕恐龙灭绝之谜，科学界展开了热烈的争论和探讨，提出了许多理论来解释。目前，比较有代表性的有以下几种：

气候突变论。有些学者根据深海地质钻探的资料，推测 6500 万年前地球上的气候发生过异常变化，温度突然升高，使恐龙这种散热能力较弱的动物一时不能适应，造成内分泌系统紊乱，特别是雄性生殖系统严重破坏，致使恐龙断子绝孙。但这种推测证据不足，难以令人信服。

加拿大阿尔伯达省南部德拉姆希勒附近的雷梯尔河畔，有个举世闻名的恐龙公墓。根据埋藏于中层的恐龙的遗骸的密度推算，每平方公里至少有 100 条以上的恐龙，其中包括甲龙、角龙、鸭嘴龙和霸王龙等。据研究，这些是属于地球上最后的一批恐龙，因此它们成为探索恐龙灭绝的最好的场所。加拿大政府于 1980 年将其辟为公园，作为世界性科学遗址。有人分析，当时那里是个近海沼泽区，气候暖湿，各种蕨类繁盛，为恐龙生存提供了良好的条件。可是到了 7500 万年前，那里地壳运动趋于频繁，海陆屡有变迁，使北美大陆抬升，原来的内海和沼泽消失了。恐龙也就失去了生存的环境。

有人认为，恐龙属于卵生动物，气候和环境的变化，孵化会受到影响，因而恐龙的传宗接代过程受到破坏。但是上面所说的气候和环境的变化是个渐变过程，恐龙的新陈代谢也应是渐变的，恐龙的消失就不应该是突然的。可是，加拿大阿尔伯达省的恐龙公墓里至少有 300 个个体死在一块，显然是集体的突然死亡。另外，如果真的是气候的突然变化也应当有其他动物的尸骨埋在一起，事实上只有恐龙而无其他动物，这不能不使人怀疑它们是集体自杀或被杀。

我国广东的南雄、始兴、番禺、三水、河源等地盛产恐龙蛋化石，也有人以此为证来推测恐龙灭绝的原因是气候突然变化。

大陆漂移论。坚持大陆漂移论的学者强调，远古泛大陆的解体改变了古洋和古陆环境，从而引起化学和气候的变化，以致造成恐龙的灭绝。

性别比例失调论。据法国《科学与生活》杂志报道，著名生物学家克皮奥博士认为，恐龙是一种与龟有相似之处的爬行动物，它的繁殖机制与龟相似，从龟的性别分化中可以探索和推测恐龙灭绝的真正原因。他经过长期试验发现，欧洲淡水龟和摩尔龟的繁殖与外界温度密切相关。克皮奥博士推论说，地面温度发生巨变促使恐龙不能按正常的性别比例繁殖，结果无一例外地全部是同一性别的恐龙，使之无法继续繁殖后代而灭绝。

碰撞论。1977 年美国地质学家沃·阿尔瓦雷茨等人在意大利加比奥地区研究岩层时，发现白垩纪和第三纪地层交接的一层淡棕色薄粘土层中，铱的含量特别丰富，后来还在丹麦、西班牙、新西兰、美国和大西洋海底都发现了富铱层。在不到 3 年的时间里，有近 40 个国家和地区相继报道了富铱层的存在。1980 年，在旧金山举行的美国科学发展协会上，阿尔瓦雷茨提出曾有一颗小行星与地球相撞，造成恐龙灭绝。有人认为，彗星与地球相撞比小行星撞击地球的可能性大，屠杀恐龙的真正凶手是彗星。地球上现存的许多陨石坑就是这种灾难的证据。

也有人对上述理论提出质疑，彗星撞击地球带来的 CO<sub>2</sub> 浓度增大和氰化物尘埃未必有如此巨大的破坏力，退一步说，即使有，恐龙和其他爬行动物死掉，为何哺乳动物和一些植物没有消失反而兴旺繁荣起来呢？因此，这也不是恐龙灭绝的原因。

周期性绝灭论。1983 年，罗普等人提出，历史上生物大规模绝灭是规律性的，大约 2600 万年一次，下一次绝灭将在 1300 万年之后出现。但他们并没有揭示为何会有这种规律。

地球化学论。持这种观点的学者认为，当时的地质构造运动剧烈，伴随着火山爆发，改变了生物生存的地质地貌和气候条件，影响地球化学环境，污染食物和水质。那时生态环境中稀土元素已呈饱和状态，其浓度已达到足以使动、植物致命的程度。所以说，地球化学变化是导致恐龙灭绝的一个重要原因。

酸雨论。1987 年，一些古生物学家在北纬 70° 的阿拉斯加的一条河流中，发现了一种属于食草类的恐龙化石。美国科学家经过研究，提出一种新假说：即地球上大量的酸雨致使恐龙大规模灭绝。他们推测，一颗由冰块组成的质量相当于 12 万亿吨的彗星撞击地球，引起地球大气层中的放电现象，导致大量的氮氧化物形成酸雨降落地面，酸雨本身的毒性与蓄电池的酸水相当，可使恐龙灭绝。

近一个世纪以来，科学家们试图揭开恐龙灭绝之奥秘，尽管已提出许多理论，但没有一种能完全自圆其说。看来，要提出一种能无懈可击地解释恐龙灭绝之谜的理论，还有待于更进一步的研究和探讨。

### 恐龙灭绝又一说

在距今 6500 万年到 2 亿多年的中生代，恐龙是地球的“霸主”。那时候，海洋中有鱼龙和蛇颈龙；天空中有飞龙、翼龙；陆地上有各种各样的恐龙，最大的重达 80 吨，最小的只有鸡那么大。

然而，在 6500 万年前，不知发生了什么灭顶之灾，使这种在地球上显赫了 1.5 亿年的动物，突然灭绝，给人们留下的是种种猜测。

有学者认为，这是气候骤变所致。其中，有的认为，在中生代末期，冰



期突然降临，气候变得寒冷，一些不耐寒植物死亡，使恐龙在饥寒交迫中死去；有的认为，地球上的气温突然升高，而恐龙是散热能力较弱的动物，不能适应环境，造成内分泌系统混乱，特别是雄性生殖系统严重破坏，致使恐龙断子绝孙而灭绝。

有学者认为，在 6500 万年前，地球上的被子植物大量发展，并迅速取代了裸子植物。被子植物不像裸子植物那样四季常青，而是一种秋冬季节会落叶或枯萎的植物。这样，以植物为食的恐龙在秋冬季节被“饿”死，肉食性动物也由于猎物的失去而死去。

有学者认为，约在 1.2 亿年前，最早的显花植物出现了。在显花植物组织内，常常含有作用强烈的生物碱。有的生物碱，如马钱子碱、泻花碱等，具有很大的毒性。恐龙吞食了大量的生物碱毒素后，引起严重的生理失调，最后导致死亡。

有学者认为，恐龙体型高大，大脑小，是由于体内的内分泌功能失常、代谢调节紊乱、酶的功能异常的结果，是一种病态。由于恐龙大脑和身体比例不协调，失去了对身体的调节控制作用，使恐龙不能在环境中生活而死亡。

有学者认为，在 6500 万年前，宇宙中有一颗直径 10 公里、重 1270 亿吨的小行星，以每秒 20 公里的速度撞击地球。撞击释放出来的能量相当于 100 个最大氢弹的爆炸力。当时，天昏地暗，尘土滚滚，遮月蔽日达 3 个月，植物因不能进行光合作用而死亡，食物链中断，恐龙和其他动物就此灭绝。在意大利、丹麦、新西兰等地的晚白垩纪地层里，发现一层几厘米厚的铱层，其铱的含量超过地球正常铱含量的 30 倍。地球上铱含量极少，但太阳系及其他星体含量较多。由此有人认为这些富铱层是小行星撞击后的尘粒形成的。此观点也由此得到学术界的重视。

有学者认为，在 6500 万年前，宇宙中一颗直径约 10~20 公里、重达 2500 亿吨的彗星撞击地球，由此影响地球表面温度及植物光合作用，并把彗星含量丰富的毒性物质——氰化物带到地球上，从而导致恐龙死亡。1981 年，科学家意外地在墨西哥尤卡坦半岛的地下 1 公里深处，发现了一个直径达 60 公里的陨石坑。经测定，这个巨大陨石坑形成的年代与恐龙灭绝的年代相符。因此持这一观点的学者，以此陨石坑为证据，颇有说服力。1994 年 7 月 17~22 日发生的苏梅克—列维 9 号彗星与木星相撞，说明彗星与行星相撞完全可能，同时，科学家们通过对这次相撞的研究，也将对这一观点作出新的判断。

鲜为人知的是，最近美国古生物学家杰克·霍纳等人提出了“恐龙并未灭绝”这一令人难以置信的崭新观点。因为他们在犹他州一个煤矿深井底部发现了一只距今约 8000 万年的恐龙骸骨，并成功地从这一特大霸王龙的股骨中分离出遗传特质——DNA 片断。经研究表明，这些片断与现代鸟类的 DNA 片断颇为相似。这就意味着恐龙——爬行动物王国的“君主”——并不像一般人们认为的那样早已在 6500 万年前就灭绝了，而是有一些可能继续生存下来，并演化成了鸟类。

殊不知，更早地提出恐龙进化为鸟类的是日本科学家、医学博士福田，他对鸵鸟目恐龙的骨骼进行了研究后推测，正是鸵鸟目恐龙进化成了恐鸟——18 世纪末还在新西兰存在的一种高达 3 米的无龙骨鸟。鸵鸟目恐龙的骨骼结构与恐鸟相似，也曾长着羽毛，它能以时速 80 公里的速度高速奔跑。可惜由于人类的大肆捕杀，这种似乎由恐龙进化而成的恐鸟已经灭绝了。

至于现在自然界中是否还幸存有恐龙后裔——这一问题，更令人倍感兴趣。刚果北部的利科勒地区（桑加河与乌班吉河之间）的沼泽地里确实存在恐龙的后裔——雷龙，这已广为人知。但鲜为人知的是这里曾发生过一个真实的故事：早在 1950 年，当地的宾加族俾格米人的土著渔民第一次发现了这批怪兽群，渔民们为了自身的安全，在湖泊的一端拦以木栅，并在湖中投入食物，以使它们不上岸伤人，但有一只怪兽忘乎所以，企图冲破木栅爬上湖岸，渔民们被迫用鱼叉群起而攻之，经过一场激烈的搏斗，终于叉死了它。据目击者讲，怪兽的皮呈灰褐色，四肢短粗，大脚掌上长有利爪，脖子很长，扁平的脑袋很小，身长不少于 12~13 米，体重在 10~15 吨左右。以后，渔民们解尸分食了它的肉，但不久，凡食过它的肉的渔民都莫名其妙地死了。由于不能解释这一原因，现在当地土著居民从超自然地惧怕这种怪兽，已发展到对它奉若神灵，他们往往对其敬而远之。因为他们深信再见到这种怪兽，就意味着灾难或死亡即将临头，这就增加了进一步考察刚果恐龙的难度。

无独有偶。1994 年 10 月 24 日，一具庞大的、形似恐龙的不明海洋动物的尸体，在一场暴风雨后被冲上俄罗斯北部地区——莫斯科以北 1500 公里的雷宾斯克角的海岸。俄罗斯的动物学专家们称之为“俄罗斯的尼斯湖怪”。

这一水怪的尸体约 12 米长、1.5 米宽，外表覆盖着绒毛，形状像恐龙，其体内含有像血液的体液，但尸体已开始腐烂。摩尔曼斯克海洋生物研究所的科学家飞抵现场进行分析。

从这具“俄罗斯的尼斯湖怪”尸体，又使人们联想到 1977 年 4 月 25 日，日本大洋渔业公司的一艘渔船，在新西兰的克赖斯特彻奇市以东 50 公里的海底，捕捞起一具已经腐烂的奇异动物的尸体。从外形上看，它小脑袋，长脖子，大肚子，还有四个大鳍，身长 10 米，头颈长 2.5 米，酷似一只蛇颈龙。遗憾的是，由于奇尸恶臭不堪，船长命令拍了现场照片和取了组织样品后，就把它丢弃于大海之中。此事传到日本国内，科学家纷纷愤懑地责怪船长，竟把这一已经到手的无价之宝扔掉了，这条新闻也轰动了全球。

凡此种种，为亘古未解的恐龙之谜，又增添了一层神秘色彩。

### 恐龙是逐渐绝灭的吗

有人说，恐龙原先日子过得好端端的，可突然有一天，大难临头，天降奇灾，致使恐龙在几个月或几年内一下子全部死光。

对于这种灾变说，许多科学家不赞同，认为恐龙不是突然绝灭的，而是

有先有后，前后约相差数千万年。

剑龙早在白垩纪初就消失了。剑龙的亲戚鱼龙和翼龙是在剑龙绝灭后很久才绝灭的。角龙绝灭于白垩纪末期，是最晚绝灭的恐龙。

还有，在中生代十分繁盛的菊石类动物，它们是在恐龙绝灭以前绝灭的。

也许小行星或彗星曾经与地球碰撞。但根据科学家的研究，恐龙家族早在这场灾难降临之前就已经明显地处于衰败和不景气的境地。

一个由专家组成的研究小组，对美国西北部蒙大拿州及相邻地区白垩纪晚期富含化石的沉积层进行了详细的研究，发现在白垩纪最后的 800 万年间，这一地区的恐龙的属从 30 个减少到 12 个。无论是恐龙的品种数和个体总数量，都大大减少。

在中生代之末，确实有许多动物和植物的种类发生了绝灭，但是它们绝灭的时间并不是发生在同一时期。

主张渐变论的科学家认为，恐龙绝灭的原因可能是地球气候与环境的变化。大约 8000 万年前，地球上的气候开始变冷，原先适合于恐龙生存的热带和亚热带环境相继消失，逐渐被适合哺乳动物生存的温带环境所代替。

恐龙在中生代时，由于地球气候环境比较稳定，而且适合于爬行动物生活，它们几乎一直过着“养尊处优”的舒适日子。久而久之，它们大多数成长并演化成巨大而又特化的动物。动物的躯体越大、越特化，它们的器官系统适应新环境的能力也就越差。一旦环境改变，器官系统就不能适应，结果就只有走向灭亡。恐龙就是这样绝灭的。

相反，恐龙的一些不怎么特化、身躯不怎么庞大的亲戚（如鳄类、蜥蜴类、龟鳖类），由于能适应环境的变化，因而逃脱了绝灭的命运，子孙后代能繁衍至今。哺乳动物更能适应新生代的环境，因而获得了大发展。

恐龙化石“告诉”我们，恐龙从家道中落到彻底垮台，大约经历了 3000 万年的漫长历史。

## 恐龙绝灭的因素

在恐龙绝灭问题的探讨中，不少学者强调的是单一的因素，然而相反的观点却认为，恐龙的绝灭可能与多种因素的综合作用有关。

地质及化石提供的线索表明，白垩纪的地球上，发生了许多对恐龙来说十分不利的变化。

白垩纪中晚期大陆加速分裂漂移，海洋环流变得比先前复杂了；白垩纪后期地壳运动及火山活动加剧；往昔温暖的浅海向后退去，陆地的面积扩大，地势不如以前平坦了；非洲大陆与欧洲相撞；太平洋周围升起了许多大山脉。这一切（可能还有天文方面的因素）使地球的气候转冷了。

植物界的变化更大，白垩纪早期和晚期迥然不同。早期是裸子植物为主；而到晚期时，有花的被子植物则占据了统治地位。这一变化对恐龙来说是灾

难性的。

自然界的一切都是互相关联着的，气候与环境的变化深深地影响着恐龙。侏罗纪时盛极一时的蜥脚类恐龙，到了白垩纪却成了“少数民族”，而且种类已更新。我们熟悉的马门溪龙、梁龙、雷龙等均已退出历史舞台，新演化出来的蜥脚类也如日落西山，生命指日可数。

白垩纪前期出现了禽龙，但到后期鸭嘴龙就把它们的禽龙老前辈给淘汰了。鸭嘴龙成了当时数量最多的植食恐龙，因为它们能适应那时的环境。

似鸟龙、甲龙、角龙、霸王龙等在白垩纪后期也纷纷出台亮相。但它们哪里知道，以恐龙为主角的这幕演了1亿多年的史剧，已到了快终场的时候。

化石“档案”告诉我们，白垩纪晚期是恐龙有生以来过得最艰难的时期。由于植物的更替，往日合胃口的食物（蕨类、裸子植物）大大减少。许多恐龙也许曾试图改变食性，无奈被子植物常含有毒素，吃了胃感觉不舒服不说，可能还会引起腹泻或便秘，弄不好还会中毒丧命。

因缺乏可食的植物，饥荒在恐龙群体中蔓延，引起大批恐龙的死亡。饥饿使恐龙的身体素质下降，疾病和传染病乘虚而入，肆虐流行。在加拿大阿尔伯达恐龙公园中，曾发现有300多只刺甲龙集体死在一处变成了化石，死因不明，是不是某种可怕的瘟疫，杀死了刺甲龙？

除饥饿外，恐龙还承受着其他痛苦的折磨。

许多人认为，白垩纪末期大量恐龙蛋化石的出现，意味着当时由于环境的恶化使雌恐龙的内分泌出了毛病，结果生下的蛋多数未能受精，不能孵化。

哺乳动物的不断崛起，也曾对恐龙的下台起过一些作用，但有人说这种作用不是在竞争上，而是在食物的供应上。在白垩纪末的环境巨变中，哺乳动物（还有昆虫及其他小动物）也是受害者之一，它们的大量死亡，使靠吃小动物为生的那些恐龙也跟着遭了殃。

也许，6500万年前曾有一颗小天体撞击过地球；但它带来的灾难不过是给已濒临灭亡的恐龙来了一个雪上加霜而已。

总之，这种种的不幸因素合在一起，使恐龙遭受到毁灭性的打击。在白垩纪后期的3000多万年间，它们的数量不断减少，最后终于灭绝。

恐龙绝灭的多因素观点，虽非无懈可击，但与其他种种推测相比，其合理的成分应当说是最多的。

### 恐龙绝迹与哺乳动物

在众多的恐龙绝灭假说中，有一种有趣的观点认为恐龙是被哺乳动物赶下台的。这就是生存竞争说。

的确，地球生命史上有不少动物的绝灭是与生存竞争有关的。优胜劣汰，这是一条无情的自然法则。用达尔文的话说：最适者得生存。

但哺乳动物究竟是怎样把恐龙给打败的呢？

有人猜测，哺乳动物大量偷吃恐龙的蛋，使恐龙无法育出后代，最后断子绝孙。但是，这种说法不能自圆其说。因为鳄鱼、蜥蜴和龟的蛋也不可避免地曾被哺乳动物偷食，但它们却一直活得好好的。

又有人推测，哺乳动物身躯细小，行动敏捷，很有“心计”。

它们白天躲在洞穴里养精蓄锐，夜幕降临后，成群结队地悄悄溜出来四处活动觅食。如发现在昏睡的恐龙，则群起而攻之，而后吃掉它。

据认为，冷血的恐龙在气温较低的夜间，体内代谢速度大大减慢，周身变得呆滞麻木，当受到哺乳动物的围攻时，既无还手之力，也无招架之功。尤其是那些老、幼、病、残的恐龙，更是哺乳动物们集体享用的美餐。就这样，日复一日，年复一年，恐龙数量越来越少，直至销声匿迹。

哺乳动物靠夜袭的战术干掉某些恐龙，这样的事不能说没有发生过。但要消灭那么多的庞然大物，令人难以置信。何况这种说法也不能解释，白垩纪末生活在海洋中的爬行类恐龙为什么也绝灭了。

许多古生物学家认为，恐龙与哺乳动物之间的生存竞争是有的，但按当时哺乳动物的实力，根本不是恐龙的对手。在整个中生代，恐龙牢牢地占据着陆地环境，只给哺乳动物留下了很小的生活天地。

在恐龙眼中，像哺乳动物这样的竞争对手，无足轻重。它们身上那点肉，还不够大恐龙塞牙缝的，只有那些小恐龙才会捕捉哺乳动物充饥。

恐龙绝灭时，哺乳动物并不强大。在恐龙绝灭后，又过 100~200 万年，哺乳动物才获得空前的发展。因此，大多数古生物学家认为，恐龙不是被哺乳动物赶下台的。

## 恐龙绝灭的时间

人们都说，恐龙是在 6500 万年前绝灭的。可是，恐龙的绝灭究竟花了多长的时间，是几百年、几千年还是几百万年？

在漫长的地质年代里，时间的最小单位是百万年。因此要想得到一个确切的时间，难度是非常大的。

以前所发现的恐龙化石，全部保存在富含稀有元素铀的薄层粘土下面的地层中，而这层粘土是公认的白垩纪结束的标志。粘土层之下是中生代最后一个纪——白垩纪，粘土层之上是新生代第一个纪——第三纪。

按灾变论的观点，富铀粘土层是小行星与地球碰撞的产物，当然也有人认为是火山喷发或超新星爆炸的产物。看来当时地球上的确发生过某种突发的灾变事件。但美国贝克莱大学的地质学教授克利门斯在蒙大拿州白垩纪末地层中发现的富铀层比最后出现恐龙化石的层位高出 3 米。教授认为，这个事实说明，在富铀粘土形成之前，恐龙就已经从地球上消失了。如此看来，恐龙的绝灭发生在小行星撞击地球的大灾难之前。

小行星碰撞理论的创立者阿尔瓦雷斯反驳道：蒙大拿州白垩纪末最后那

3 米厚的沉积物中，真的没有恐龙化石了吗？也许只是尚未找到而已。

最令人惊异的是，由美国的研究人员在对美国西北部蒙大拿州白垩纪与第三纪沉积层的研究中发现有七种恐龙的牙齿化石保存在第三纪早期的地层里，而且与当时的哺乳动物和植物化石共存。研究小组由此提出，恐龙并未在 6500 万年前全部绝灭。

但是，这种推论一发表，就有人提出反对意见。他们认为发现于第三纪初的恐龙牙齿化石或许是风化再沉积的产物。也就是说，它们原先是中生代地层中的化石，后经地质运动搬运被混入第三纪的沉积物中。因此，仅凭牙齿还不能说明恐龙一直活到了第三纪。

然而，中科院的恐龙专家在中国南方也找到了第二套含有恐龙化石的第三纪地层，有恐龙蛋、足迹和牙齿化石。据研究，这些恐龙生活的年代比蒙大拿州发现的恐龙时间上还要略晚一些。依此推测，有人认为世界上最后一批恐龙，有可能是在中国南方消失了。

恐龙到底是什么时候绝灭的，还是一个谜。

### 恐龙的“公墓”

我国四川省自贡市附近的大山铺，埋藏有大量的侏罗纪中期的恐龙化石，已发掘面积达 2800 平方米。

据不完全统计，在这个被誉为“世界奇观”的恐龙群窟里，已发掘出大小恐龙个体近 200 具，其中有不少是完整或比较完整的标本。

恐龙的化石以蜥脚类最多，其次为鸟脚类、剑龙类和肉食类。此外还有大量鱼类、龟鳖类、蛇颈龙类、翼龙类、鳄类和两栖类等。

1.6 亿年前，自贡地区广布着湖泊与河流，湖滨、河岸上到处生长着繁茂的蕨类、苏铁、银杏、松柏及其他裸子植物。当时的湖滨平原上，栖息有庞大的恐龙动物群。

据研究，大山铺恐龙多数属异地埋藏（即动物在甲地死亡后被流水搬到乙地埋藏），但搬运距离不远。也有少数是原地埋藏。

专家们认为，这些恐龙的死亡大多是不正常的。

科学家对岩石性质作了分析，发现当时那里曾出现过一段干燥炎热的天气过程，陆地上的植物大面积死亡，水源几近枯竭，致使大量恐龙饥渴而死。

真是祸不单行。久旱之后又发生了大洪水，许多恐龙来不及逃避，就被洪水夺去了生命。最后洪水将恐龙的尸骨连同砾石、泥沙等一起冲到大山铺这个地方沉积下来。

大山铺恐龙“公墓”就是这样形成的。不过，能有幸埋进这块坟地的恐龙毕竟数量是非常有限的。大多数恐龙遗骨已不复存在，有的也许被埋在别的什么地方，有朝一日会被我们发现的。

## 遍布世界

恐龙的化石，遍布亚洲、欧洲、非洲和南北美洲，连澳大利亚和南极洲也发现了恐龙化石。由此可见，不知疲倦的恐龙，它们在世的时候，南征北伐，不遗余力，到处扩张自己的地盘，凡是它们能去的地方，它们就要去占领。在长达 1.5 亿年的时间里，它们先后征服了世界各个大陆。我们说，中生代时恐龙在地球上称霸，实在是一点也不过分。

但是，人们不禁要问，中生代时，恐龙是怎样往来于各大洲的？因为今天的地球表面，除欧、亚、非三大洲山水相依、陆地相连外，其余各洲均远隔重洋，相距遥远。

莫非恐龙都是游泳健将，有飘洋过海的本领？

莫非恐龙是同时在各大陆独立产生和演化的？

都不是。首先，虽不能认为恐龙都是“旱鸭子”，但也决非游泳高手，它们肯定没有飘洋过海的本领。

其次，有许多恐龙的分布像人类一样是全球性的。分布在世界各地的恐龙，在本质的特征上都有共同性。

例如，侏罗纪时在南、北美洲、亚洲及非洲都生活有蜥脚类恐龙（美国的雷龙、梁龙，我国的马门溪龙，东非的腕龙等）；侏罗纪的肉食龙中，欧洲的巨齿龙、北美的跃龙，中国的永川龙、四川龙，都有很近的血缘关系。

另外，白垩纪时在北美和东亚都有鸭嘴龙、角龙、甲龙和霸王龙分布。甲龙的化石甚至在南极洲也有发现。

这些事实告诉我们，恐龙不是在各地独立产生和演化的，各类恐龙都有共同的祖先。那么，各地恐龙是怎么交往的呢？这个谜让地质学家解开了。

在地球科学研究中，有一个理论叫大陆漂移说。它认为现在分散各处的大陆块在三叠纪时曾聚在一起，那时的地球表面实际上只有一块很大的陆地，叫做联合古陆，三叠纪之后这块大陆开始逐渐分离漂移。但在恐龙时代的大部分时间，各大陆并未完全分开，这就为恐龙远征新领地，建立霸业创造了条件。

白垩纪时，北美与欧亚大陆已经分离开来，中间隔着大西洋，北美与亚洲之间隔着太平洋，但是，由于现在的白令海峡那时是陆地，所以太平洋两边的恐龙们互相“走亲戚”也就不奇怪了。

## 恐龙的“历史档案”

恐龙虽已从地球上消失，但却在地层里留下了大量的化石。这些化石是珍贵的“历史档案”，是我们探索恐龙之国奥秘的最重要的资料。

恐龙化石的种类很多，有骨骼化石、牙齿化石、皮肤化石、木乃伊化石、脚印化石、蛋化石、粪化石、胃石、窝巢的遗迹、尾巴在地上的拖迹、胃里

残余食物的化石等。

骨骼化石出土数量最多，但大部分不完整或比较破碎零乱，保存完好的骨架较少。我国的合川马门溪龙、青岛龙、华阳龙；美国的雷龙、梁龙等，化石骨架均比较完整，装架起来，可以再现这些中生代统治者的雄姿。美国曾找到过好几个不太完整的霸王龙骨架化石，科学家把这些骨骼凑在一起，组成了一副完整的霸王龙的骨架。

恐龙的牙齿化石比较常见，而且也很重要。牙齿很难风化，容易保存成化石。世界上最早发现的恐龙化石就是牙齿化石。

恐龙的皮肤化石和木乃伊化石偶有发现，十分难得，因为它们极难形成。

除上述化石外，发现得最多的是恐龙的遗迹化石。最主要的遗迹化石是恐龙蛋化石和恐龙脚印化石。我国和美国都发现了大量脚印化石。恐龙蛋化石绝大多数是在我国找到的。

## 让恐龙复活

让已绝灭的恐龙复活，可以说是千千万万人的愿望。

恐龙蛋的化石已发现了不少，可惜已经石化，不可能用它孵化出恐龙来。传闻说，前苏联人在西伯利亚北部一处冰层中发现了一颗冰冻的恐龙蛋，并被运到莫斯科去进行人工孵化，恐龙蛋先被慢慢解冻，然后放进一个孵化器内。几天之后，专家们发现蛋内竟有微弱的心脏跳动。经过扫描检验，发现蛋内有鳄鱼形状的胚胎，据专家鉴别，可能是剑龙的胚胎……

其实，这是有人利用人们喜欢恐龙的心理，编造的耸人听闻的故事。动脑子想一想就会知道，怎么会有冰冻的恐龙蛋呢？恐龙时代，西伯利亚是很温暖的，地球两极不结冰，西伯利亚是慢慢变冷的。而恐龙绝灭的时候，尽管气候已变得比较恶劣，但与现在比，还是相当温暖的。地球气候真正变得寒冷是从第四纪冰期开始的，时间约在 250 万年前。

除非恐龙是寒带的动物，下蛋时遇到天气的突然变化，蛋被冰冻起来留存到现在。可见制造这一荒诞故事的人，缺乏基本的恐龙常识。

80 年代中期，美国生物学家波纳尔提出了一个再现史前恐龙的奇妙主意。他认为，只要能找到恐龙的基因——DNA 分子（生物体遗传的基本单位），然后把它移植到雌性鳄的受精卵细胞中，那么恐龙就会从鳄鱼的卵中孵化出来。

波纳尔设想，可以在中生代的琥珀中去找。琥珀是古代的树脂变成的，里面常含有陷入其中的昆虫。假若能找到黑蝇或小叮蚊就好了，因为说不定它们当年曾叮过某种恐龙，吸了一点恐龙的血。这样就能从恐龙的血细胞中把 DNA 分离出来，用以复活恐龙。

据说不少人都拥有恐龙时代的琥珀。但要在里面找到恐龙的遗传密码 DNA 却如大海捞针。而现在已有科学家搞到了恐龙的 DNA，但移植的技术难关



却是一个很难跨越的障碍。

有趣的是，在轰动一时的美国科幻影片《侏罗纪公园》中，大导演斯皮尔伯格把波纳尔的设想变成了现实，用他的方法复活出了几百只恐龙。

影片讲述：有一个腰缠万贯的大富翁，出钱雇佣了一批科学家进行了一次奇特的研究。他们用从恐龙的遗骨中提取的 DNA 分子培育出了几种恐龙，并将它们关养在哥斯达黎加一个小岛上的侏罗纪公园里……

影片以富翁的小孙子亚历克西斯前往侏罗纪公园看望祖父时的种种遭遇为引线，展现了小女孩身陷“龙潭”，为恐龙所追逐的惊险、恐怖的场面。

《侏罗纪公园》的故事圆了许多人让恐龙复活的梦，所以它受到欢迎。可现实生活中，恐龙并没有复活。

### 如果恐龙活到现在

加拿大古生物学家拉赛尔推测，恐龙如果未绝灭，白垩纪末最聪明的恐龙——窄趾龙将会进化成“恐人”。即由恐龙进化成类人动物。它们将是今天地球的统治者。如果恐龙的进化真的成了事实，作为哺乳动物一员的人类（也就是我们）可就没有戏可唱了。

古生物学家狄克逊则对其他恐龙的进化方向作了有趣的推论。他认为，环境改造动物是可以预测的。恐龙如能幸存至今，它们将会随着气候和地理的变迁，也就是说环境的变化，其外貌、习性等也会跟着进化。

人们所知道的白垩纪末的许多恐龙，如演变至今，将会面目全非，与其祖先的模样大相径庭。当然也有极少数恐龙由于所处生活环境在 6500 万年间一直变化不大，因此进化也不很明显，基本保持着祖先的样子。毫无疑问，也有些恐龙，因不能适应环境的变化而被大自然所淘汰。

狄克逊所塑造的现代恐龙有十几种。

独角龙是著名的三角龙的后代。虽然头上的角只剩下一个，但勇猛凶悍仍不减当年，是大型肉食恐龙后裔的死敌。它们生活在北美大草原上。

树爪龙的祖先是白垩纪末的一种小型肉食恐龙，现在是北美丛林的“强盗”。皮肤上长有斑点，如迷彩服一般。爬树如履平地，专吃小动物。

食蜂龙是树爪龙的表兄弟。长有窄长的硬嘴，能深深地伸进蜂巢中，将巢中的野蜂吃掉。

游龙和科伦龙是从翼龙变化来的。游龙完全适应了南大洋冰凉的水中生活，身体呈流线型，皮下有厚厚的脂肪层，多少有点像企鹅。

沙漠龙的祖先是两足行走的、行动敏捷的虚骨龙类，但现在它的形态已与祖先不大相同，身体成了流线型，尾巴只有不长的一小段，四肢变短像铲子，能在沙漠里打洞，这是适应沙漠钻洞生活的结果。它是沙漠里的肉食动物。

维伦龙也是虚骨龙的后代，它的前肢退化了，后肢还保留着，但已很短。

它的体形像个大蚯蚓，靠起伏蠕动在沙中钻洞，以扑食小动物为生。

类鹫龙和五彩龙是翼龙的后代。类鹫龙的翅膀由皮膜构成，与已绝灭的祖先相似，但头与哺乳动物完全相同，以捕食小动物为生。

五彩龙的双翼已退化得很小，不能飞翔。后肢变长如走禽，能像鸵鸟一样大步流星地飞跑。它们成群生活在热带大草原上，它们以植物为生。

假如恐龙能活到今天，地球上的主要生活领域就会仍然为它们的子孙所霸占；相反，哺乳动物的进化会受到它们的抑制。

## 恐龙灭绝与生物进化

恐龙曾经是地球上很成功的物种。它在地球上占统治地位的时间长达 1 亿多年之久。

地质史的中生代，大约距离现在 2.2 亿至 7000 万年前，地球上气候暖和，地壳运动比较平衡，裸子植物，如松、柏、苏铁、银杏等长得非常茂盛，陆地上河流纵横，湖泊广布，有大量动植物供古代爬行动物食用。这是地球史上爬行动物大发展的时代。

陆地上各种各样的恐龙，有的身长 20 至 30 米，身高 3 米多，体重 150 吨，真可谓是动物界的庞然大物。海中有鱼龙，空中有翼龙。因为这时爬行类在动物中占有绝对优势，所以中生代被称为“龙的时代”。特别是庞大的恐龙，它占有十分突出的地位。

但是，大约在 6500 万年前，曾经独霸世界的恐龙等古代爬行动物突然消失了。

恐龙是怎样灭绝的？这在科学上至今仍是一个谜，人们于是提出各种各样的说法，说明恐龙的消失。

一种得到许多人赞同的说法是，它是由于一颗巨大的陨星撞击地球的结果。这是 1979 年由美国地质学家阿尔瓦雷斯父子提出的。他们认为，6500 万年前，一个巨大的陨星撞击地球。这颗陨星宽 10 公里，重 12 万千吨。它撞击地球时，产生相当于 100 万亿吨烈性炸药的爆炸力，或相当于现在最大氢弹爆炸力的 100 万倍。这次撞击不仅产生了直径 175 公里的巨坑，而且把比陨星质量大 100 倍的尘埃抛入太空。这些尘埃漂浮在地球上空，遮住了到达地球的阳光，时间达 3 至 5 年之久。这样，地球的白天也成了黑夜。植物没有阳光，光合作用终止，于是造成植物普遍死亡，首先是以植物为食物的恐龙灭绝，接着以肉食为食物的恐龙灭绝。

此外，还有很多其他说法。

有人认为，中生代末期，地球上出现强烈的火山和地震，地壳构造发生变化，很多湖泊、平原和分布发生变化，例如蕨类植物衰落，裸子植物大量死亡，被子植物兴起。但是，古代爬行动物不能适应这种变化，如被子植物含有生物碱，恐龙吃了之后引起生理失调。

有人认为，这时出现一次巨大的太阳耀斑，或者一次超新星爆发；或者一次大群陨石雨的散落；或者其他事件。这些事件导致地球气候变化，从而引起植物变化，最后导致恐龙灭绝。

但是，有人认为，恐龙灭绝不是由于它们的生活条件发生变化，而是由于恐龙自身的原因，即恐龙物种退化。物种退化使恐龙蛋已孵化不出小恐龙。例如，在恐龙繁盛时期的地层中，很少发现恐龙蛋化石，而越是靠近恐龙衰落和接近灭绝的时候，恐龙蛋的化石就越多。因为它已孵不出恐龙了。

所有这些说法，都仍然是一种假说，或者猜测。这仍然是需要科学家深入研究的问题。

还有一个问题是：恐龙的灭绝是进步，还是退步呢？

地球生物史已经表明，古代爬行动物恐龙灭绝了。但是，这不是一切生物的灭绝。比如，它发展为现代爬行动物。特别是发展为更先进的哺乳动物。这只是恐龙等古代爬行动物在动物界的优势地位的丧失。这种地位被哺乳动物取代了。因此，这是生物的进化，或者进步，而不是退步。

这里有一个更深层的问题，这就是我们应当怎样认识“灾害”？

恐龙灭绝，不管由于什么原因，可以归结为地球上出现一次重要的灾害，即自然界发生了不适宜恐龙生存的变化。

地质学关于地球史的研究表明，在所有地质史不同时代的交界面上，都发现大量动植物的种类灭绝，同时又有大量新的动植物物种的产生。这是由于在这个时期发生了重大的“地球灾变”。这种灾变引起旧的物种大量灭绝，同时新的物种大量产生。

例如，恐龙的灭绝发生在大约 6500 万年前，这是地质史上中生代与新生代交替的时期。地质史表明，这个时期发生了一次地球重大灾变。它不仅使恐龙灭绝了，而且 90% 的其他物种也灭绝了。

我们应该如何评价“地球灾变”？它对于恐龙等古代爬行动物来说，当然是灾害，并导致它们灭绝。但是，对于整个地球生态系统来说，就不仅仅是这样了。

过去的生物学主张“渐变论”。例如达尔文学说就是用渐变论来解释生物进化的，即生物的“生存竞争—自然选择—生物进化”。有的人甚至说“灾变论是反动的”。甚至在很长的时期里“灾变论”是受尊重的研究成果中禁止使用的一个词。

但是，地质史的事实表明，地球史上曾发生过多重大灾变。它对生物进化和生态系统进化发生了重大的作用。

实际上，地球的地质运动有渐变的时期，也有灾变的时期。渐变时期，环境变化不大，生物进化具有渐变性和连续性；灾变时期，环境急剧变化，物种大量灭绝，生物进化出现间断性。达尔文的学说适合渐变时期，“灾变论”则适合地球灾变的时期。

按照生物进化的过程：“地球灾变—物种灭绝—生物进化”。

在达尔文学说中，自然选择引起生物进化同时被淘汰的生物灭绝。这里物种灭绝是进化的结果。

在灾变论中，灭绝是进化的原因而不是结果。不是进化导致灭绝，而是灭绝导致进化。也就是说，地球灾变使生物灭绝，同时导致生物的进化，新的物种产生。

这么说来，地球灾变，或灾害，对生物进化和生态系统进化有重大意义啦？

是的，第一，灾变引起了某些生物灭绝，从而让出生存的舞台，为新的物种形成和扩展提供了空间；第二，灾变改变了环境，产生了新的生物环境和新的物种发展的机会，从而为灾变中幸存的物种发育出新种；第三，灾变这种剧烈的变化，促进生物基因灾变，从而为更多的新物种提供产生的机会。

例如 6500 万年前的地球灾变，这是一次地球环境的“彻底变化”。统治地球达 1 亿多年之久的恐龙等古代爬行动物不能适应这种变化，结果灭绝了；但是，它使更先进的哺乳动物获得发展。哺乳动物适应这种变化，从而逐渐代替了恐龙的优势地位。因而正是恐龙的灭绝，开始了哺乳类动物的大发展，以及灵长类动物的进化，从而才有了人类的产生。这是生命世界的飞跃性的进步。同样，正是灾变使裸子植物大量死亡，才有更先进的被子植物的大发展，并代替裸子植物的优势地位。

总之，地球灾变，由于有巨大能量释放出来，它使地球自然环境和生态过程发生“彻底变化”，大批物种灭绝，表现了生物渐变过程中断；同时，大批新的物种产生和繁荣，产生了新的生物进化过程，以及生态系统发展的新阶段。

在这里，地球灾变，对于恐龙等古代爬行动物来说，它是“害”，这种灾害终于使它们在地球上灭绝了。但是，对于更先进的哺乳动物则是利，它为新的生态系统的发展创造了机会。说白了，灾害是生命进化和生态系统发展的动力，或者它是生态进化的形成，导致不同生态系统的交替。这里“灾害”是作为生物进化的因素，以及是作为生态系统演化的机制表现的。这具有何等重要的意义呀！

