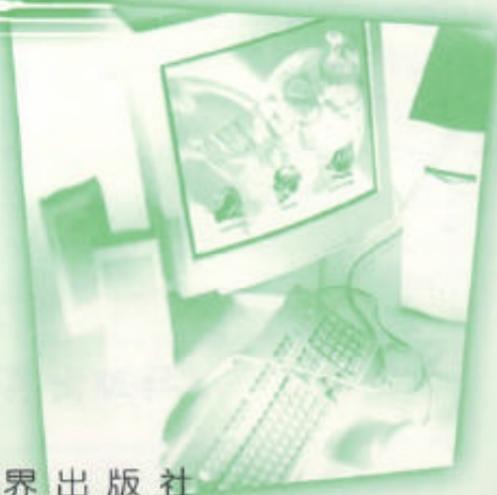


跨世纪 知识城

主编：刘以林

动物起源故事



新世界出版社

生命的起源

地球上存在着形形色色、种类繁多的生物。有人估计,植物有 30 多万种,动物有 150 多万种,微生物有 10 多万种。但是地球上还有不少地区,诸如严寒的极地和高山、热带的丛林、荒芜的沙漠、较深的海洋,其生物调查还很不全面。随着生物学的发展,逐年都有新种发现,每年植物能发现 5000 个新种,动物能发现 10000 个新种及亚种。所以又有人认为,植物、动物合计 180 万种的估计数字偏于保守,地球上现存的生物至少应有 400~500 万种。这么丰富多彩的生物是怎样起源的呢?关于这个问题,历史上出现过各种错误的解释,有主张一切生物来自神创的“神创论”;有认为生物是由某种“活力”的激发而产生于死物的“活力论”或“自生论”;有提倡“一切生命来自生命”,认为地球上的生命是宇宙空间其他天体飞来的“宇宙生命论”;还有坚持生物只能由同类生物产生的“生源论”等等。可是随着辩证唯物主义宇宙观的发展和自然科学的进步,实践和理论都已证明了这些观点的谬误,并对它们进行了批判。

恩格斯曾经提出:“生命的起源必然是通过化学的途径实现的。”我们已知道化学分无机化学和有机化学两种,生命是有机质,必然是通过有机化学实现的。目前,探索生命起源的科学家们通过生物学、古生物学、古生物化学、化学、物理学、地质学和天文学等方面的综合研究,证明了恩格斯这一预见的正确性。大量研究成果说明,生命是由无机物经历了漫长时间而发展产生的,自从生命在地球上出现了以后,又经历了几十亿年的时间,才由生命逐渐发展成为生物界。生物界发展的历史是与地球发展的历史密切相关、不可分割的。

宇宙大爆炸产生了宇宙后,银河系、太阳系、地球相继形成。当地球这个星体稳定后渐渐冷却,地表开始划分出了岩石圈、水圈和大气圈。那时大气圈中没有氧气,宇宙紫外线辐射是产生化学作用的主要能源,化学反应就在这样的条件下不断地进行着。由于缺氧,合成的有机分子不会遭受氧化的破坏,得以进化出具有生命现象的物质,最终产生了生命。生命的产生过程可以概括为四个阶段:

(1) 原始海洋中的氮、氢、氨、一氧化碳、二氧化碳、硫化氢、氯化氢、甲烷和水等无机物,在紫外线、电离辐射、高温、高压等一定条件影响和作用下,形成了氨基酸、核苷酸及单糖等有机化合物。科学家们所做的模拟试验也表明,无机物在合适条件下能够变成有机物。

(2) 氨基酸、核苷酸等有机物在原始海洋中聚合成复杂的有机物,如核苷酸、蛋白质及核酸等,被称为“生物大分子”。

(3) 许多生物大分子聚集、浓缩形成以蛋白质和核酸为基础的多分子体系,它既能从周围环境中吸取营养,又能将废物排出体系之外,这就构成原始的物质交换活动。

(4) 在多分子体系的界膜内,蛋白质与核酸的长期作用,终于将物质交换活动演变成新陈代谢作用并能够进行自身繁殖,这是生命起源中最复杂的最有决定意义的阶段。技术改造构成的生命体,被称为“原生体”。

这种原生体的出现使地球上产生了生命,把地球的历史从化学进化阶段推向了生物进化阶段,对于生物界来说更是开天辟地的第一件大事,没有这件大事,就不可能有生物界。

但值得一提的是：有生命的原生体是一种非细胞的生命物质，有些类似于现代的病毒，它出现以后，随着地球的发展而逐步复杂化和完善化，演变成为具有较完备的生命特征的细胞，到此时才产生了原核单细胞生物。最早的原核单细胞细菌化石发现是在距今 32 亿年前的地层中，那就是说非细胞生命物质出现的时间，还要远远地早于 32 亿年以前。

单细胞的出现，使生物界的进化从微生物阶段发展到了细胞进化阶段，这样，生物的演化过程又登上了一个新台阶，在此基础上演化就分成了两支，分别朝着植物和动物方向发展。32 亿年以后，几百万种形态各异的、但均以细胞为基础单位的生物就充满在地壳的海、陆、空领域之中了。

动物植物的分化

动物和植物差别很大，植物是固定生长，而动物是可四处活动的；植物可利用阳光进行光合作用，制造养料，而动物不能制造养料，只能耗费养料；两者从细胞上分，植物细胞有壁，动物细胞没有壁；动物出现要比植物晚，因为动物是吃植物的，同时它呼出二氧化碳，吸入氧气，而没有植物，地球上就没有氧气，没有食物，动物也就不会出现。但植物又是怎样出现的呢？这要从 32 亿年前谈起。

地球上最早出现的原核生物——单细胞的细菌以周围环境的有机质为养料，是异养生物。但原始海洋中由化学反应产生的有机质有限，当消费与生产达到平衡时，异养生物缺乏养料，就很难发展下去。于是由于高度的变异潜能，原核生物演化出具有叶绿素的蓝藻，它能够进行光合作用，把无机物合成有机的养料，生物学把它称为自养生物。自养的蓝藻所合成的有机质，除供本身营养外，还能供应异养细菌；异养的细菌除从蓝藻取得食物供应外，还把有机质分解为无机物，为蓝藻提供原料。因此在生态学中称蓝藻为合成者，细菌为分解者。自养蓝藻的出现使早期生物界具备了自养和异养、合成和分解两个环节，形成了个菌藻生态体系，也叫两极生态体系，解决了营养问题，突破环境限制，在原始海洋中获得了更广泛的发展。两极生态体系形成之后，经过了很长一段时间，在 17 亿年前，随着真核细胞生物的出现，生物界开始了动物、植物的分化。动物的出现形成了一个三极生态体系，所谓“三极”指的是：

绿色植物 进行光合作用制造养料，自养并供给其他生物，称为自然界的生产者。

细菌和真菌 以绿色植物合成的有机质为养料，同时通过其生活活动分解出大量二氧化碳及氮、硫、磷等元素，为绿色植物生产养料提供原料，称为自然界的分解者。

动物 以植物和其他动物为食，是自然界的消耗者。

由此可见，真核细胞生物的出现，是动物、植物分化的开始。在这个时期，动物、植物门类中所产生的都是一些最低等、最原始的生物，它们之间尽管大体能区分开，但彼此多少都有一些对方的特征。强甲藻，虽已有细胞壁（这是植物的特征），但却仍有自主的运动器官——二根鞭毛，一条纵鞭毛、一条横鞭毛，可任意选择运动方向，被称为运动性的单细胞植物；眼虫，虽无细胞壁，能够自由活动，是一种单细胞的原生动物，可它细胞质内却含有叶绿素，在阳光下和植物一样可进行光合作用，自己制造食物。它们都不太符合动物、植物的定义。其实，定义是根据大部分动物、植物的特征制定出的，生物等级越高，其特征越明显；而低等原始生物，本身就结构简单、功能不全，为了生存，其方式自然是五花八门的，专家们不可能在定义中把所有的动物、植物特征全部罗列出来。任何定义都是对某一范畴中的事物高度的概括，极少数范畴中的事物违反了定义规定也并不奇怪，只要它总体上符合定义就行了。

俗话说：“分久必合，合久必分。”今后动物、植物会不会又合成一体呢？从辩证法的观点上看是会的。目前在生物进化的道路上也出现了某些萌芽：过去的动物，或是吃植物，或是吃动物，界线分明，而第四纪后出现了一类杂食动物，它们既吃植物又吃动物，如大熊猫（竹源不足时也吃动物）、

野猪、熊、狗等。尤其是熊，在冬季冬眠中有时醒来，饿劲儿一上来就舔自己的前掌“画饼充饥”，把一双过冬时肥厚的前掌舔得鲜血淋淋。熊掌，尤其是前掌为何值钱，原因就在于此。植物中有一种花叫猪兜苳，花室很深，像个小瓶子，内壁上长有倒毛，开花时散发的香气把小虫子吸引过来，虫子嗅着香味爬进“瓶”底就再也爬不出来了，不久就被花“吃”掉。如果自然环境稳定，人为不加干涉的话，过上几百万年，从这种植物或动物中分化出新的种类来也是有可能的。

现在有的科学家正在研究“植物人”，这不是医院里所指的那种大脑已经死亡、身体瘫痪，仅心脏跳动且能呼吸的病人，而是研究如何让人类从异养性（由外界供给养料）变成植物那样，利用光合作用自己产生养料，自给自足。他们认为，地球上的资源总有耗尽的一天，到那时人的生活方式就要改变，与其等到那时才被迫改变，不如现在就研究如何改变。他们能成功吗？拭目以待吧。很有可能研究的主题没有实现，而在某些方面却取得了进展，即所谓：“有心栽花花不开，无心插柳柳成荫。”

单枪匹马闯天下——单细胞动物

当生命进化到真核细胞以后，便有了动物和植物之分。最早动物叫原生动物，是最低等的一类动物，它的个体是由一个细胞构成的。尽管如此，“麻雀虽小却五脏俱全”，这是一个完整生命活动体，拥有作为一个动物应具备的主要生活机能，如新陈代谢、刺激感应、运动和繁殖等，它的体内有了原始的分化，各具一定功能，形成了类器官。原生动物身体微小，一般在250微米以下，需要在显微镜下才能看到。本门动物分布广泛，既有绝灭的，也有生活在现代的；既可以生活在水里、土里，也可以生活在动物、植物身体里。根据运动“器官”的有无，本门动物一般可以划分为鞭毛虫纲、纤毛虫纲、孢子虫纲和肉足纲。让我们看看其中的几个代表性动物：

眼虫 身体呈梭形能分出前后来，前端有一根鞭毛，靠其搅动能在水中游泳，它最明显的特征是有个能感光的“眼点”，故名眼虫。它有两种生活方式：一种是寻找泥里的有机物为食；另一种依靠自己体内的叶绿素，和植物一样可进行光合作用为自己制造食物。后一种生活方式表明了在某些环境下它是植物，这说明在原始最低等动物中，动物、植物之间的界线还并不明显。

有孔虫 自我保护方面要比眼虫好，体内分泌粘液粘住沙粒，在体外形成一个硬壳。壳口伸出许多丝状的肉足，生物学上称为伪足，其形状是可以变化的，当触到一块食物，伪足就包围住送进“口”吃掉，伪足还能排出废物，使虫体移动。有孔虫通常有两种生殖方式，在发育过程中交替进行，即世代交替。无性生殖是由成熟的裂殖体向外放出大量的配子母体，配子母体成熟后又大量放出带鞭毛能游动的配子，两个配子形成合子就是有性生殖，合子再发育长大成为新的裂殖体。

有孔虫在地史时期中出现过几次繁盛期，尤其在白垩纪时出现了特殊种类（如能游的有孔虫），成为地质学家们划分对比白垩纪海相地层的重要依据；白垩纪时有孔虫的数量也是极大的，甚至在白垩纪形成的岩石中都占有很高的比率，专家们管这种有大量生物参与形成的岩石叫生物礁。

纺锤虫 一种已经绝灭的动物，生活在大约100米深的热带或亚热带海底。它有钙质壳，壳体随着虫子的长大不断增多，并随着它的演化而不断增大，从发现的化石来看，最小的不足1毫米，而大者可达到20~30毫米。它最早出现在早石炭世晚期，早二迭世时极盛，不仅数量丰富且种类繁多，构造也变得复杂，但到了二迭纪末期就全部绝灭了。此类动物分布时间短，演化迅速，地理分布十分广泛，更因其体形小，在二迭纪地层划分上已成为十分重要的化石门类。

以上几种化石因体形微小，在化石界中被称为微体化石。遥想那时的年代，它们从细菌“手”中接过了生命的“接力棒”，经过漫长岁月“传”给了多细胞动物后仍不愿离去，又“护送”到了古生代，有的种类还一直“护送”到现代，似乎是害怕进化夭折，实际上，它们是一直在作鱼虾的食物。单枪匹马，当时还能横闯天下，可现在却寸步难行了。

单细胞的动物称之为原生动物，意思是指它们生来就具备各部分分化和必要的生活机能。生命进行到多细胞动物就称后生动物，那指的是卵细胞要经过胚胎发育变形阶段才能出生的动物。后生动物范围很广，它包括二胚层、三胚层、原口动物、后口动物……在本书中，这些动物都将一一讲到。

团结有力量——多细胞动物

单枪匹马地闯天下，力量是单薄了一点，生命进化自然就向多细胞类型发展，而且从此以后都是多细胞动物。但在这个题目中我们只讲最简单的、最原始的多细胞动物，高级的将在以后提到。

最原始的多细胞动物是二胚层动物，即它们身体是由两层细胞组成的，一是表皮细胞层，二是襟细胞层（它位于体壁内面），两层细胞之间填以胶状物质称中胶层。这类动物分为三个门，即海绵动物门、古杯动物门和腔肠动物门。下面简单介绍一下各门的特征及所属的化石代表。

海绵动物 从距今6亿年的寒武纪以前开始出现并一直延续到现代，它的细胞虽分化为二层，但无器官和组织。海绵体壁多有为入水孔，体腔是空的，上端开口为出水口，水从入孔流进体内，海绵吸收水中有机质后再将水由出口排出体外。海绵多为群体生活，彼此用胶质连接，生活在海底，专家称为底栖生活。难怪从海里出来的海绵都是一块块的，用力一捏水都流了出来，放进水里又吸满了水。过去在洗澡中，人们总用海绵块，现在已被淘汰了。海绵体有骨骼支撑，按其大小分别叫骨针和骨丝，只有骨针才能形成化石，有的地层中可以形成几厘米厚的海绵骨针灰岩，但总的来说海绵造岩的能力很弱，这与它体内不保存无机质（如硅、钙等元素）有关。

古杯动物 是一种绝灭了的海底动物，形状如同酒杯，其生活方式和新陈代谢作用基本与海绵类相同，但它是个体动物，一般生活在蓝绿藻当中，最合适的生长环境是在水深20~30米的海底。它从早寒武世开始出现，到了中寒武世就绝灭了。因它对生活环境要求很严，不能在海水浑浊的地方生长，故不用它作为划分对比地层的标准化石。

腔肠动物 尽管它也是二胚层动物，但要比前两门动物高等，即开始了神经细胞和原始肌肉细胞的分工并具消化腔，所以叫它腔肠动物。它的身体多为辐射对称，在消化腔口处有一圈或多圈触手。本门动物自寒武纪后期出现至现代，种类繁多，化石丰富，其现在动物代表有我们大家熟悉的海葵和水母，有人喜欢吃的海蜇皮，就是水母，一种大型的腔肠动物。

本门的主要化石是珊瑚和层孔虫，珊瑚将专门列题讲述，这里先说说层孔虫。

层孔虫是海底生活的群体动物，自寒武纪开始出现一直延续到白垩纪。它体中有钙质骨骼，群体的骨骼相连接成不规则的团块状、层状等。大的群体宽达2米、厚1米，小的直径不足1厘米。由于它有这样的不易分解腐烂的硬骨骼，故被称为造礁动物。层孔虫礁石化石代表着一种繁荣的海底动物生长环境，其化石丰富的地区，常能发现可供开采的石油。在我国广西、湖南、贵州发现的油田过程中，层孔虫在与已知油区的地层对比中发挥了很大的作用。

从以上三门的动物特征上我们可以看出，尽管它们都是二胚层动物，但在进化上也有先进和落后之分，尤其是在胚胎发育中，海绵动物表现为小细胞内陷形成内层，大细胞留在外面形成外层细胞，这与其他多细胞动物胚胎发育恰好相反。以后出现的更高级的动物没有哪一类是由海绵动物门中分化出来的，说明这类动物在生物演化上是一个侧支，又称侧生动物。海绵动物不可能再进化了，古杯门已绝灭，那么向后传递生命进化的接力棒就落在腔肠动物门中，它传递的速度很快，在奥陶纪时就传给了三胚层动物，从那时

开始，生命进化又进入了一个新的阶段。

美丽的珊瑚

晶莹的海水覆盖着的海底，是令人神往的世界。耀眼夺目的珊瑚，繁花似锦，五彩缤纷，有的像披上露珠的树枝，有的像凌霜盛开的菊花……袅娜多姿，争芳斗艳。这些迷人的景色，多少年来赢得了人们的惊叹和赞美。人们喜爱珊瑚，尤其是红珊瑚，将它列入珍宝之中。清朝官员官服上的朝珠和官帽上的顶戴，就是用红珊瑚雕琢而成的。然而，珊瑚所蕴藏的科学启示，一直到最近几十年才被人们所领会。

现代的珊瑚虫，生活在热带的海洋里，过独生或群体生活。单体的珊瑚（如常见的海葵），圆柱体状，一端固着于他物，另一端环绕中央的口孔，长有很多触手。珊瑚体的外层细胞能分泌出石灰质（碳酸钙）骨骼，分泌的快慢又与太阳光强弱有关，白天分泌得多，夜晚分泌得少，甚至不分泌。季节的变化也影响着这种分泌的速度。这样生活着的珊瑚虫，在那昼夜交替、四季循环的漫长历史中，在自己的体壁上留下了一道道粗细不同的生长环纹。有人研究过：从一个最粗的（或最细的）环纹到相邻的另一个最粗的（或最细的）环纹之间，即相当于植物的一个年轮，有 365 条环纹，这个数目正好和一年的天数相等。

地史上泥盆纪时期是珊瑚繁衍的旺盛时期，专家们发现，该地质年代中的某些珊瑚化石表面上也满布环状细纹，粗细递增递减，交替出现，只是相邻两个最粗（或最细）的环纹之间的环纹数，不是 365 条，而是 400 条左右。珊瑚化石外表的这些特有环纹，就像是一种特殊的文字，告诉我们当时一年有 400 来天。我们知道，如果地球绕太阳运动的轨道不变，它公转一周的时间就不大可能有变化，利用数学公式求出了泥盆纪时一天不到 22 小时。更有趣的是，在泥盆纪以后的石炭纪，也找到过类似的珊瑚化石，每一年轮上的生长纹是 385 ~ 390 条。根据这样的一些事实，有人推测地球的自转速度越来越慢，从最原始的状态时的每天 4 小时减慢到现代的 24 个小时。

所有的珊瑚都属于腔肠动物门珊瑚纲，它包括现代的海葵、石珊瑚、红珊瑚和已绝灭的四射珊瑚、横板珊瑚等，全部是海生（即在海水中长大）。

在珊瑚化石中四射珊瑚是重要的化石，由于它在地球上存在的时间短，内部结构变化很快并有阶段性，因此古生物学家利用它来作为古生代地层中的标准化石。四射珊瑚从产生到灭绝，骨骼发育很有规律，专家们主要是从它的内骨骼演化上划分时代。珊瑚虫分泌钙质除了形成外壁，还要形成内壁，内壁自下而上，从边缘往中心生长，专家们称它为隔壁，意思是它把体腔隔开了。早期的珊瑚壁单一仅一种，称为单带型，生活的时代为奥陶纪和志留纪；以后在隔壁之间又长出骨钙叫鳞板，这时的珊瑚化石就称双带型，出现在志留纪和泥盆纪；到了石炭纪和二迭纪时，内骨骼在体腔的中心部分彼此连接、膨大形成了一根从下到上的柱子（学名叫中轴或中柱），这时它就变成了三带型。四射珊瑚对于专家们来说，在确定古生代各个纪的时间上起着重要的作用，研究它的专著也非常的多。

向前迈进一大步——三胚层动物

动物在外壁和内壁细胞层之间又分化出一层细胞——中胚层，这就是三胚层动物。不要小看三胚层的产生，它在动物发展史上是一次巨大的飞跃。中胚层为动物机体各组织器官的形成、分化和完备，提供了必要的物质基础。来源于它的肌肉组织强化了运动的机能，使动物与环境的接触复杂化，由此促进了感觉器官、神经系统发育，提高了动物对刺激的反应和寻食的效率；高效率的觅食又使动物增加了营养，新陈代谢旺盛，排泄机能随之加强，这样“牵一发而动全身”，使动物形态结构产生了强烈分化；同时，中胚层不仅有再生的能力，而且能贮藏水分和营养物质，大大提高了动物对干旱和饥饿的适应力，为动物摆脱水中生活，进入陆地环境提供了必要的物质条件。

中胚层产生以后，动物的进化分成了两支，一支是原口动物，一支是后口动物。后口动物是进化的主线，从原始的后口动物中，发展出了神经系统获得充分发展的脊椎动物，最后又在脊椎动物中发展出了我们人类。原口是指细胞内陷形成体腔后留下的与外界相通的孔，这个孔以后就变成了动物的口；后口是在体腔形成的后期在原口相反的一端，由内外胚层相互紧贴最后穿成一孔，成为幼虫的口，原口则变成幼虫的肛门。

原口动物虽不是动物进化的主干，但它也分出了不少的门类，而且它们的总数是最多的，以陆地动物为例，除脊椎动物以外，所有的动物都是原口类的。如大家熟悉的蟋蟀、蚯蚓、蜻蜓、蝉、蜘蛛……所有这些都是原口动物。

原口动物和后口动物尽管日后差别极大，但是直到现在仍然是有很多共同特征的，同学们稍加以留心就能发现，除了共同具有中胚层外，还有：

身体分节 仔细看看昆虫，它们的身体是由形状结构大体相同的体节组成，称同律分节，蚯蚓和蚕就是典型的代表。动物身体分节增加了灵活性，扩大了生活领域，加强了对环境的适应性，此外，同律分节又为后来进化的异律分节打下了基础（身体分成头、胸、腹三部分）。

雏形的附肢 在出现体节的同时，腹部皮肤突起形成疣足，其上有硬毛，每节一对，是运动器官，是附肢出现的最初形式。它是动物强化运动的产物，而产生后又加强了爬行和游泳功能，为扩大动物的生活领域提供了条件。

具有体腔 体腔是指消化道与体壁之间的腔，体腔中充满体腔液。体腔的出现使内脏器官处于一种相对稳定的环境中，并使它们具有运动的可能性（如肠子的蠕动、心脏的跳动等），因而大大加强了新陈代谢作用，是运动进化过程中的一大进步。体腔有原生体腔（段体腔）和真体腔（次生体腔）之分，中胚层与内胚层（消化道）外壁之间没有膜的称原生体腔，有膜的为次生体腔。低等的原口动物具有原生体腔或根本没有体腔，高等的动物具有次生体腔。

在原口动物和后口动物分化过程中，还出现一类中间动物，它们某些特征像原口动物，如具有次生体腔，生殖细胞是从体腔膜上产生的，但它们的体腔形成方式却与后口动物相同。这说明在动物分化初期，还没有显示出优劣的情况下，万物竞争，走哪条进化道路任意选择。这类过渡动物是苔藓动物和腕足动物。同学们对苔藓动物（形状似苔藓植物而得名）比较陌生，但对腕足动物就不该陌生了，我们吃的淡菜（一种贝类肉）、海豆牙都是腕

足动物。由于它们都生活在水里，避免了陆地上过渡动物和侧生动物遭受的厄运，也使我们有机会品尝到了它们的美味。

节肢动物——三叶虫

三叶虫是一种 2 亿多年前就已绝灭了的动物，生活在古生代的海洋中，其外形颇似现代的虾和蝉，属节肢动物门，因种类繁多，特在门下单列成一纲。这种动物从纵向看可分头、胸、尾三段，横向看又可分左、中、右三份（中间是轴部，两边为侧叶），故名“三叶虫”。三叶虫背上有背甲，其成份为磷酸钙和碳酸钙，质地坚硬，成为地史时期中最早大量形成化石的动物门类。身長一般在 3~10 厘米，但小者不足 6 毫米，最大长达 75 厘米，我国曾在湖南省永顺县发现了长 27 厘米、宽 18 厘米的三叶虫，学名叫“铲头虫”。

三叶虫为雄雌异体，卵生，个体发育中要经过周期性的多次蜕壳，不同阶段脱落的壳体是研究个体发育的基本素材，它对了解三叶虫一些器官的发育和成长，探索三叶虫的演化，解决分类问题都具有重要意义。三叶虫头部及尾部变化较大，各种类型非常多。在我国品种繁多的砚台里，有一种叫“燕子石”的砚台，该种砚的砚池旁或砚盖上常有石化的无头“小燕子”张开翅膀、叉着尾巴，其实这就是一种三叶虫的尾部化石叫“蝙蝠虫”，因其形象更像蝙蝠故起此名。因在中国古代蝙蝠是不祥之物，而这种砚台又是呈送皇帝的贡品，所以采用“燕子”这个吉祥的名字。

三叶虫纲，下分 7 个目，绝大部分的种属在世界的海相沉积岩（石灰岩）中都有发现，各国的专家对它进行研究，得出了几点共同的认识：它经常与海百合、珊瑚、腕足动物、头足动物等一起生活（共生），在发现它化石的同时同地，也发现了上述几种动物的化石；从它的体形上判断，它适于爬行，是海底生活（底栖）的动物，它以原生动物、海绵、腔肠、腕足等动物的尸体，或海藻及其他细小的植物为食；三叶虫在进化的后期，由于海中出现了大量肉食动物（鹦鹉螺、原始鱼类等）直接威胁了它的生存，于是增大了尾甲，提高了游泳速度，同时头尾能够嵌合使整个身体卷曲成球形，以保护柔软的腹部，并可迅速跌落或潜伏海底逃避敌人的进攻。

在古生代的第一个纪——寒武纪早期，三叶虫的 7 个目就发现了 4 个，种类数量也很丰富，因此古生物学家和生物学家都认为三叶虫的远祖早在寒武纪前就已存在，并在前寒武纪后期分化出了许多支系，但它们都没有坚固的硬壳故没有保存下化石。寒武纪是三叶虫发展的一个繁盛期，奥陶纪时，古老的种类绝灭了，新的种类兴起成为第二个繁盛期，从志留纪到二迭纪，由于肉食性动物大量繁盛，三叶虫急剧衰退最终绝灭。

三叶虫存在时间短，演化的种类多，分布海域广，个体数量大，各属、目之间界线清楚并随年代依次出现，因此成为了寒武纪时期全球性可对比的标准化石。我国是世界上产三叶虫最丰富的国家之一，研究时间早、程度深，仅寒武纪就划分出 29 个三叶虫生长带，为亚洲提供了标准地层剖面，并为世界性的生物地理区划分提供了重要的依据。

向脊索方向进化

脊索动物是动物界最高等的一类，也是种类相当丰富的一个门。它包括低等的脊索动物如现代海洋中的文昌鱼、海鞘等，以及较高等的脊索动物如鱼、蛙、龟、鸟、牛、猿猴、人类等。

本门动物最主要的共同特点是具有脊索。脊索是一条具弹性而不分节的白色轴索，起源于内胚层，起支持身体的中轴作用。高等动物的脊索只在胚胎期存在，胚胎期后由周围结缔组织硬化而成的脊椎所代替。

在脊索的背侧有中枢神经系统，是中空的神经管，起源于外胚层，大多数脊索动物的神经管前部扩大成脑。在脊索的腹侧有消化道，它的前端两侧有左右成排的小孔与外界沟通，这些小孔称为鳃裂。水中生活的脊索动物终身保留鳃裂，陆地脊索动物仅在胚胎期具有鳃裂，后来发展成肺呼吸。

脊索动物门中的动物，根据其脊索、神经管、鳃裂的特点以及形态特征，可分为四个亚门：半索亚门、尾索亚门、头索亚门和脊椎亚门。这四个亚门中仅有脊椎亚门是进化的主干，其余三个亚门是在向脊索进化途中生出的旁支。

半索亚门 又称口索动物，身体分为吻、颈和躯干三个部分，在吻部有一段类似脊索的构造。单凭着这一小段“类脊索”便能判断它是由无脊索向有脊索转变的一种过渡型动物，这类动物全部是海生，现在还活着的动物代表有柱头虫，化石代表有笔石。

笔石是已经绝灭了的人群体海生动物，由于它的化石印迹像描绘在岩石层面上的象形文字，故称此名。笔石化石全世界各洲均有发现，其地史分布自中寒武纪至早石炭纪，其中的正笔石在奥陶纪、志留纪达到极盛，且演化迅速，分布地广，绝灭也快，成为这种两个纪的标准化石之一，其种属可在世界范围内作地层对比工作。笔石群体的外形粗看起来像松折枝的化石，即使是专家，稍不留神也会认为是苔藓动物。确认笔石是半索动物，也还是近几十年才明确的。

尾索亚门 幼体呈蝌蚪状，尾部有脊索，但成年后尾巴消失，钻进沙土里底栖生活，属海生单体。这亚门的动物比半索动物在脊索的长度上进化了一些，推测它是由半索动物的祖先分化出来的，可它的倒退比半索动物还大，已不会游泳，不能主动地觅食，只有斜插在沙滩中，等食物自动送上门来，海边渔民和海滨游泳地出售的海鞘，就是尾索动物的代表。

头索亚门 身体似鱼但无真正的头，终身都有一条纵贯全身的脊索，背侧有神经管，咽部具许多条鳃裂。比起半索、尾索动物来头索动物要算相当进步的了，它的代表动物是文昌鱼。说起文昌鱼来很有意思，它全身无骨，体长2~5厘米，生活在浅海地区，因最初是在我国海南省文昌县的沿海一带发现的，故称此名。而文昌鱼数量最多的地方是在福建省沿海一带，渔民们经常捕食，其捕捉的方法也很特别，根据它遇惊而喜钻沙的特点，先趟水走几次，然后把沙子挖起堆成堆，再盛一桶（盆）海水，用瓢舀起一瓢沙，在桶中慢慢澄，沙落鱼出，多的时候，一瓢中能澄出半瓢鱼来。拿回家里用鸡蛋裹上下油锅一炸，其味鲜美无比，又无骨刺哽喉，常是渔家用来招待客人的佳肴。可惜现在已不多见了，随着沿海工业的发展，近海污染严重，文昌鱼也几不见踪迹了。

半索、尾索和头索动物，尽管都算脊索动物门，但都是低级的，连头都

没有，故统统称为原索动物或称为无头类，它们也是动物进化中的侧支，真正代表进化方向的还是脊椎动物亚门。

活化石——矛尾鱼的发现

大家已经知道两栖类是由总鳍鱼目上陆进化而来的。总鳍鱼目下分两个亚目，骨鳞鱼亚目是上陆了，可另一种（空棘鱼亚目）却离不得水，始终没有上陆，矛尾鱼就是这个亚目的代表。以前发现的矛尾鱼是生活在泥盆纪时期的化石，从地层的沉积环境上看是生活在淡水中的，后来在三迭纪地层中发现了它的化石，这时的沉积环境已是半咸水或海水了，表明它从湖泊中游到了河口处，而且仍在往海里迁移；再后来，中生代海相地层中就没再发现它的化石，专家们断定它已经绝灭了。

可是 1938 年 12 月 22 日，在非洲东海岸，靠近一条小河河口的海中，当地渔民钓上来一条活的矛尾鱼，这条鱼一下子轰动了整个学术界，古生物学家和鱼类学家纷纷前去观看。可惜这条鱼出水仅活了 3 个小时，而且防腐不好已经烂掉了，仅剩下一张鱼皮。为了找到新的、更好的矛尾鱼，专家们在当地大搞宣传活动，画着矛尾鱼的招贴画送到了每条渔船上，以便引起渔民们的注意。可是，这种鱼再也没发现。不过苍天终不负有心人，相隔 14 年以后，1952 年 12 月 20 日夜，终于在马达加斯加岛西北方向的海面上又捕到第二条矛尾鱼。从捕获的情况来推测，矛尾鱼是生活在 200~400 米的深水里，体长介于 1.2~1.8 米，体重 30~80 公斤，它体形圆厚，腹部宽大，口中长着尖锐的牙齿，在解剖它的肠胃时发现鱼的残骸，证明它是肉食性的鱼类，由于深水中比陆地上的压力大得多，它们出水后因不适应突然减压而很快地死亡。但是从形态上看，化石中的古老种类和现今生存的种类差别不大，只是今天的矛尾鱼体形大，胸鳍更大些，内鼻孔没有了，气鳔只留下一点点痕迹，而早期空棘鱼类的气鳔因向肺演化曾是很大的，推测是因为后来长久地适应深海环境，压力大的结果，内鼻孔消失，鳔也逐渐变小了。

矛尾鱼的发现对我们究竟有什么启示呢？大家可以想想，一件化石和一个实体摆在我们面前哪一个更形象、更直观、更给人印象深刻呢？当然是后者。总鳍鱼的鳍中有中轴骨骼，末梢各小骨都依靠着中轴骨和身体互相连接，而现代鱼类鳍骨都与身体直接相接。总鳍鱼鳍内骨骼的排列方式和原始四足动物（原始两栖类）的四肢骨有些相似。因而人们推想：四足动物的四肢是总鳍鱼类的胸鳍、腹鳍演化而来的。在水底它可以用这种鳍支持自己的身体，若调整到合适的方位，还可以用这种鳍勉强地爬行几步。不过化石所提供的情况还不足以充分证实人们的推想。矛尾鱼的发现不但可以了解它各部分结构的功能，更可以在它们活着的时候来观察它们活动的情况，有人在观察第八条矛尾鱼时，证明了它们的胸鳍几乎能作各个方向的转动和安置姿式，这也就更有力地支持了鳍演化成四肢的推想是正确的。

有的鱼要离开水

俗话说：“鱼儿离不开水，花儿离不开阳”，这是一般规律，但如果没有少数“异想天开”的鱼想离开水并成功地离开了水的话，那这个世界就永远只是鱼的世界了。

但是鱼要离开水必须要具备条件，即外界的生活环境和内部身体结构。在石炭纪时期陆地上植被茂盛，低地、沼泽中生长着大量的蕨类植物，其中树蕨径干可达半米，高有 15~25 米，形成了全球性的第一个造煤时代。植物的大量生长，改变了陆地原始荒凉的面貌，在湖边河岸形成了气候潮湿带，同时稠密的树叶遮挡了阳光，减少了土壤中水分的蒸发，也为两栖类登陆后避免阳光直接照射提供了保护，还为它们准备了“粮食”。

从身体结构上看，要想登陆就必须解决两个关键问题，那就是呼吸和支撑。总鳍鱼类已进化出了一对内鼻孔，这就是由外鼻孔通往口腔的开口，表明鼻孔与大腔已经串通好了。以后的陆生动物口上面都有这对内鼻孔，空气由外鼻孔进去，经过嗅囊和内鼻孔进入口腔，再由气管进入肺部。内鼻孔的存在说明总鳍鱼已有“肺”的构造，“肺”是由鱼鳔演化来的，在鱼类鳔只起平衡作用，而在进步的鱼类中它有了新的用场。但是肺的进化相对比其他各部位慢。当两栖类已经出现在水陆之间时，它的肺仍不能独立承担呼吸的重任，在幼年时水中呼吸时仍用鳃，成年后皮肤也帮助它呼吸。

总鳍鱼的胸鳍、腹鳍有很厚的皮肉，好像一个短柄的船桨，鳍中有一块中轴骨骼，其余的小骨都依靠中轴骨与身体相连，这样鳍在转动时就能够改变方向，起到支撑身体并爬行的作用。由于需要经常运用，鳍这附肢便进化得最快，在身体其他部分还很原始的情况下，就能将身体支撑起来，离开水上岸活动了。

以上讲述了鱼能够上岸和陆上物质基础这两方面的条件，可什么原因使总鳍鱼上岸呢，难道真是它“异想天开”了？当然不是，上岸是外界环境造成的，也可以说是被逼迫的。上篇文章我们曾提到鳞亚目是两栖类的祖先，它们生活在淡水中，也就是河湖中。地质历史上河流、湖泊总是在变化的，例如河流改道，故道就形成了湖；河流除了向湖内注水外还注入泥沙，最终将湖填满形成沼泽；湖边的蕨类植物质地疏松，死亡后往往会倒进湖泊腐烂，使水浊化，氧气不足。在这些不利因素下，骨鳞鱼为生存就需要把头探出水面，利用简单的肺呼吸新鲜空气，当湖泊成为沼泽无法栖身时，需要靠鳍的支撑爬行到另外的水塘中去，在水中食物缺乏时也要靠鳍爬上岸吃一些植物以活下去。由于不停的进行这种锻炼，终于发展成为能够自由上岸活动的动物，身体结构也发生了很大的变化。早期的两栖类体表原来的鳞片演化成骨甲或坚硬的皮膜，除防止水分过分蒸发外，还防止了身体在爬行过程中被碎石或树枝划破，以后进化的动物也都继承了这种保护性皮肤，并有了各种发展，如爬行类的鳞片和骨板，鸟类的羽毛，哺乳类的皮毛等。

两栖类虽然优于鱼类，但它还保留有很多的原始性，首先产卵仍然要在水中孵化，幼体出生后也要在水中生活一段时间，即便是成体也不能长期待在干燥无水的地方，不时地需要进水中湿润皮肤，而皮肤也只有在水中才能起呼吸作用，因此它们并不能算是真正的陆生动物，而是陆生与水生动物之间的过渡类型。

这类动物除我们现在所见到的青蛙、娃娃鱼外，其化石代表有虾蟆螈，

从头到尾长 3~4 米，仅头骨就长 1.2 米，蚓螈长 1.5 米。它们主要繁盛在二迭纪和三迭纪，那时爬行类已开始出现，但还未在数量上占据优势。因此古生代末至中生代初这段时间乃是两栖类的天下。但好景不长，三迭纪时期爬行类比它们更适应陆地的优势渐渐表现了出来，并在三迭纪末期取代了它们。两栖类在地史中仅繁盛了 8500 万年就退下了舞台，比鱼类要短得多。但它们的祖先，那些想上岸的鱼却终于实现了自己的愿望，并由此进化出了其统治中生代长达 1.7 亿年之久的爬行动物。

禽 龙

禽龙，在恐龙家族中是一批赫赫有名的成员。专家对它的印象就如同少年同学们对霸王龙那样深刻。因为，在恐龙化石中，人们最早发现的恐龙便是禽龙。但是，发现禽龙的人并不是一位专业人员，而是一位英国普通的乡村医生，叫曼特尔，他的业余爱好是采集化石。1822年，曼特尔夫妇发现了一种不寻常的牙齿和骨骼化石，他们把标本寄给法国古生物学家居维叶。居维叶认为发现的牙齿是大型哺乳动物的，可能是绝灭了的犀牛一类；而骨骼可能是一种河马化石，因而断定化石生存的年代不会太古老。曼特尔对居维叶的鉴定有怀疑，又把标本邮给英国古生物学家巴克兰，巴克兰听说居维叶已看过了，又从经验主义出发，便不加思索地同意了居维叶的鉴定。

但是小人物曼特尔并没有相信居维叶所作的鉴定，在无法得到专家帮助的情况下，他决心自己动手研究。首先他访问了许多有鉴定化石经验的人，并刻苦地查阅文献，对照了许多标本，经过三年多的学习和实践，终于从大量可靠的资料中得出结论，认为这不是任何哺乳动物化石，而是一种年代久远、早已绝灭了的爬行动物，是过去从未发现过的，于是给它起名叫“禽龙”。后来，禽龙化石在英国、比利时等地大量发现，证实了曼特尔的正确鉴定。

让我们通过时间隧道走进中生代，来到热闹非凡的恐龙王国中，在距今1.4~1.0亿年前的时代中我们找到了禽龙。只见它：身躯高大、体形笨重、尾部粗而巨大，体长一般在10米左右，体重十几吨。它的前肢较短，但坚实有力，前肢有5个指头，末端无爪呈“人手状”。最特别的是，禽龙的大拇指变大而成为一副尖利的“钉子”般的装备，这是它们的自卫武器。可以想象，当它遇到想要吃它的霸王龙时，就用这种大而尖硬的“钉耙”去刺伤敌手。禽龙是形形色色鸟脚龙类中的一员，因为它们常用两脚行走，两腿直立的姿势和它们脚的三趾构造，与现代的鸟禽颇为相像，所以人们叫它“禽龙”。禽龙的后肢很长且粗壮有力，脚趾分节宽而浑厚。禽龙大部分时间靠后肢行走，但有时在茂密的丛林、湿热的沼泽或宁静的湖畔寻食、饮水、漫游时，也会用四足缓慢行走，但是遇见了霸王龙，还是要用两只后脚逃命的，因为这样速度更快。它的“自卫武器”仅是在迫不得已、无路可逃时使用。

禽龙是由原始的鸟脚龙类进化来的，在体形上与弯龙极为相似，所以人们又称禽龙是“放大的弯龙”。禽龙的头骨长而低平，鼻孔部位呈宽扁的喙状，并有一层角质覆盖，加上它们长在牙床上到一定时期自行替换的单排牙齿，就像一台食物磨碎机，把吃进口中的树叶、枝条磨碎咽下。鸟脚龙类的恐龙都是素食者，即吃植物的。禽龙生活的时代，气候炎热，森林繁茂，湖泊、沼泽星罗棋布，由此促进了它们向大型化发展。尽管它前肢上有“尖硬的钉子”，但比起甲龙（身披铠甲）、三角龙（头上长有三只伸向前方的角）、剑龙（尾巴长刺）来，“自卫武器”太弱了，因此它还未到白垩纪的末期，就被霸王龙给绝灭了。

我国是世界上恐龙化石种类最多的国家之一，禽龙化石也有发现，但是有些曲折。1929年古生物学家杨钟健在陕西神木县首次发现了禽龙的脚印化石，它印在岩石上趾痕清晰，栩栩如生，是研究禽龙脚趾构造和形态的生动记录，是大自然为禽龙活动拍摄下来的特写镜头。当时专家们就预言：中国的地下埋有禽龙的化石。1937年终于在内蒙古乌蒙地区发现了白垩纪时期的禽龙化石，为专业工作者了解和研究禽龙的形态增添了新的资料。禽龙是最

早发现的恐龙之一，禽龙的发现为探索爬行动物的进化揭开了新的一页。而发现禽龙的过程，也向人们展示了一个道理，即权威人士所说的话也不一定是正确的，应该多用自己的脑子去思考问题，这样才能有收获，才能有新的发现。

胆小的庞然大物

在美国科幻电影《侏罗纪公园》中，除了霸王龙外还出现了其他一些恐龙的巨大身躯，它们伸着长长的脖子缓缓地漫步在丛林与湖泊之间，显得非常的悠闲。它们的身体比“巨无霸”大得多，例如腕龙，身长 24 米，重达 80 吨；雷龙身长 22 米，重达 30 吨；而梁龙竟有 30 米长，重 50 吨。可是这些龙的胆子却非常的小，霸王龙一来，它们就纷纷跑进水里躲藏起来了。

这些恐龙都是吃植物的，由于身体太重都是四足支撑。尽管这样，行动依旧不便，只好在有水的地方活动，靠水的浮力来减轻一些体重，同时也躲避霸王龙的袭击。侏罗纪期气候温暖，植物兴旺，为恐龙的生长提供了便利的条件。爬行动物有个特点，身体终生都在不停地生长，各种类型的龙都在不停地吃不停地长，而这些大型恐龙生长速度更快，吃得也更多。身边的植物吃完后，它们利用长长的脖子不动地方地吃远处的植物，由于脖子很长转动时很迟缓，要是再长个大脑袋就更加笨重了，所以它们的头都非常的小，与整个身体都不成比例，用现在的眼光看，它们的身体都是畸型的。我们知道头脑是指身体行动的“司令部”，脑量很少的话是不能协调身体运动的，而恐龙却恰恰如此。为了解决这一矛盾，恐龙的中枢神经系统在腰部变大、膨胀，形成一个神经节，替大脑分管内脏和四肢的运动，这就是专家们所称的“第二大脑”和“恐龙有两个脑袋”的含义。

水对这些恐龙来讲是太重要了，首先保证了植物生长，水中的藻类、湖岸边的丛林为恐龙提供了丰富的食物，同时又部分弥补了恐龙体重过大、行动不便的弱点。更重要的是它保障了恐龙的安全，如果霸王龙来了，这些恐龙迅速移到深水处，全身浸泡在水中，只把脑袋露出水面呼吸，霸王龙只得望水兴叹。所以这些龙除了产蛋、转移湖泊时上岸外，长期都是泡在水里。它们实在太离不开水了，可大自然却对它们开了一个大玩笑，让水离开了它们。

这个“玩笑”的起因，是有一个小行星在白垩纪末期闯进了地球大气圈，撞击在南北美洲之间，产生了巨大的爆炸，炸出了加勒比海湾。爆炸产生的光辐射、冲击波、形成的长时期遮天蔽日的灰尘云，是导致恐龙灭绝的直接原因。但这一因素导致恐龙死亡的数量是很少的，而被间接原因致死的恐龙数量是占绝大多数的。这些原因是：

首先，由于灰尘的全球性弥漫，使地面接受的阳光量减少，不能维持裸子植物高大乔木和灌木类的生长，使它们落叶、枯萎甚至死亡，但被子类的草本植物则可以利用少量阳光生长，这样被子植物就借灾后的机会繁荣起来。食惯了裸子植物的恐龙由于大量树叶的脱落，食源开始不足了，在剩存的树叶叶面上落满了宇宙灰尘，恐龙吃后不适，而矮小的草类又吃不惯，导致了它们体质下降、疾病流行。

其次，大爆炸破坏了地壳内部的平衡，引发了一系列的构造运动，主要表现在火山爆发、气温下降、陆地上升，那些裸子类的乔木、灌木也经受不了这一连串的天地灾难，昔日那星罗棋布的湖泊和茂密的树林消失了，恐龙的生活环境遭到了极大的破坏。失去了水的恐龙只好步履蹒跚地到处寻找残存的湖泊，这样遭到袭击的机会就更多了。气候开始分为四季，使恐龙这种既不恒温又不会冬眠的动物在冬季极不好过。

第三，哺乳动物在侏罗纪就已出现，但那时陆地上一直是恐龙统治，哺

哺乳动物的数量很少，个体也很小，这些灾难对于身体结构先进的哺乳类来说，受害程度要相对小多了，而且它们的适应能力又强，乘着恐龙自身难保之际迅速发展起来。首先发展的是吃植物的哺乳动物，它们能吃被子类的草本植物，不愁食源紧张，各种动物都迅速地发展，与恐龙争生存、争空间，恐龙因身体机能上落后节节败退。

第四，恐龙保护后代方面的能力也比哺乳类差得多。哺乳类胎生成活率高，幼仔还受到母兽的照顾，教它们生存的本领；恐龙是卵生，且产卵后便离开，全靠阳光孵化，产地又是在植物茂盛的湖岸很容易被水淹，加上自然破坏和其他动物的偷食，成活率很低，这在过去已是输了一筹，只是因数量占优势而不显，但现在优势已没有了，身体特化不适应环境的变化，落后的繁殖方式暴露无遗。

由此可见，恐龙绝灭的原因是多方面的，每个原因都对它们的生存造成了巨大的困难。它们也许可以应付一两个困难，但所有的困难接踵而来都压在它们身上时，它们就坚持不住了，自然界的优胜劣汰规律终于无情地结束了它们的生命。

专家们把恐龙的绝灭作为中生代结束的标志，接下来便是由哺乳动物担任主角的新生代了。

始祖鸟

鸟类是脊椎动物进化主干上的一个侧支，这个侧支从爬行动物时代就开始分化了，虽然距今已年代久远，但因它们的活动领域——天空环境稳定，它们筑巢又在高枝或峭壁之上，不易遭受地面动物的侵犯，相对比较安全，所以生存到了现代。

据古生物学家的研究，鸟类的祖先是起源于一类尚未特化的爬行动物。在三迭纪时期，爬行动物刚刚兴盛，在此演化主干上的动物是四肢骨、肩胛骨和坐骨的变化。有一类爬行动物想靠自己的力量冲向天空，像昆虫一样主动飞翔，就必须长出一副翅膀来。可它们不会像西方神话中描述的天使那样：四肢健全，再从后背生出一双翅膀来，而是有得必有失，以失去前肢来换取翅膀。在前肢变翼的过程中又分化出来两支，一支是皮质翼，一支是羽毛翼，皮质翼的代表动物是翼龙（见“恐龙的空中兄弟——翼龙”），而羽毛翼的代表动物便是始祖鸟。

目前，全世界发现的始祖鸟化石仅有7个，个个都可以说得上是世间珍贵标本，它们都发现在德国巴伐利亚省石灰石矿山中。经过年代测定，它们是生活在距今1.4亿年前的侏罗纪晚期，和乌鸦一般大小，长着多节尾椎骨组成的长尾，嘴里有牙齿，翅膀的前端残留着爪，如果不是同时找到它的羽印痕，很可能把它鉴定为爬行动物。前面已提到，鸟类是从槽齿类演化而来的，槽齿类兴盛于三迭纪，所发现的始祖鸟是侏罗纪晚期的，它们之间有长达8000~9000万年的空白区，这比整个新生代还要长。在这段时间中肯定会有更古老的鸟类化石，但现在还未找到。从这点上讲，“始祖鸟”的译名是不确切的，它并不是最早的鸟类代表，其实它的拉丁文名字叫古翼鸟，是我国学术界译错了。现在虽然这样叫它，但将来若找到了比它更古老的鸟类化石，这个名字就必须要改了。

为什么说始祖鸟是爬行动物和鸟类之间的中间环节呢？因为它保留爬行类的一些特征，除上述提到的以外，还有：骨骼没有气窝；三根掌骨没有愈合成腕掌骨；肋骨细，无钩状突起，这些特征与鸟类比起来是非常落后和原始的。但它也有鸟类的一些特征，如有羽毛，就意味着它已是恒温（热血）动物了。恒温动物始终保持一个相对稳定的体温，这就加强了这类动物对环境适应的能力，为有效地征服空间提供了必要的基础。第三掌骨已与腕骨愈合，这是后来的鸟类掌骨都愈合成腕掌骨的开始。我们吃鸡的时候注意观察一下鸡翅膀，翅膀末端的那块小尖骨就是愈合的腕掌骨。始祖鸟代表着爬行类过渡到鸟类的一个中间环节，这种过渡型的动物身上分类界线是很模糊的，恩格斯曾提到过“用四肢行走的鸟”，指的就是始祖鸟；有的专家也戏称它为“美丽的爬行动物”。

始祖鸟的行动方式，有人认为它是地上的走禽，靠后肢支持体重，以尾巴保持平衡，靠生有羽毛的翼扇动空气产生前推力，帮助它向前奔跑，形如鸡跑时一样；也有人认为它是以树栖为主，它的两足拇趾向后与另三个相对立，很适合抓握树枝，它的前肢趾端长的爪也是抓握树枝的有力证据。它从地面起飞，落到树上，再从这一棵树滑翔到另一树，指端的爪是在树枝上降落时用来稳定身体的，它的长尾也不适合起落和扭转方向，所以专家推测始祖鸟大概是一种飞行能力低、起落不快的鸟，嘴中的牙齿是用来咬死昆虫和鱼类的。

由于仅有 7 件化石标本，使得专家们研究的材料非常少。为什么不多找一些呢？难！鸟类化石是所有化石类型中发现得最少的，归结起来有以下原因：鸟类是在空间活动的高等动物，死后落到陆地或水里，随时都有被其他动物吃掉的可能，如果没有被及时埋藏，也会腐烂掉，而这种机率极大；在中生代时期，陆地和水里繁生有大量的爬行动物和鱼类，被称为爬行动物时代，刚分化出来的鸟类，无论从适应能力或从数量上讲都处于开始阶段，不占优势，随时都会遭受攻击，故化石从总量上讲也不可能很多。

不过也不是没有希望，至今发现的始祖鸟化石都还限于欧洲德国巴伐利亚省的侏罗纪地层中，其他国家还都未发现。拿我国来说，广大国土上分布着广泛的侏罗纪地层，其中化石保存得也很好，如辽宁凌源附近的狼鳍鱼化石，形态逼真，依然有微细的结构和印痕；新疆白垩纪地层中，曾找到保存完好的准噶尔翼龙，它是比始祖鸟晚的动物，表明当时那里的生活环境适应飞行动物的生长，很可能会找到古鸟类的化石。80 年代，我国在辽宁省境内发现了一件古鸟化石，经专家鉴定，它的生活时代要比始祖鸟晚，身体结构也比始祖鸟进化。这表明只要不懈地努力，终有一日这些化石会重见天日，为鸟类的进化提供证据。只是我们希望它能尽早地出土，这就需要向大众普及科学知识，尤其是向青少年们普及。始祖鸟的复原形状在各地的博物馆中都有陈列展出，同学们不妨抽空去看看，加深对它的感性了解和认识，一旦发现后能及时上报。

恐龙的空中兄弟——翼龙

在“始祖鸟”一篇中我们曾经提到：爬行动物将前肢演化成翅膀的两种结果：一种是羽毛翅膀，一种是皮膜翅膀。始祖鸟具有羽毛翅膀，体形很小，而具有皮膜翅膀飞行的大型爬行动物则是翼龙。它前肢第五指退化，第四指延长，一二三指尚且存在，用于攀抓。皮膜从指端一直延长到后肢的腋下。

中生代的翼龙大致可分三类，一类是早期的翼龙，主要生活在早侏罗纪，喙嘴龙是这一类的代表。它产于德国佐伦霍芬地区，恰巧与始祖鸟产于同地、同时代的地层中，它刚从爬行类中分化出来不久，身体上的原始现象很多，如长尾巴、嘴中有长牙、前肢掌骨很短，使两翼扇动力量不大。它还不能自由飞行，只能从高处向低处滑行，这阶段的翼龙还不是它们的典型代表。到了晚侏罗纪，出现了翼指龙，它进化得尾巴极短，口中的牙齿也有退化，掌骨变长了，它可算为进化的中期产物。进入白垩纪后，翼龙的演化已达到了高峰，尾巴消失，牙齿退化了，头部有隆起的骨质嵴，骨骼中空，眼睛前方有巨大的孔洞，这样就减轻了头骨的重量，第四指骨更加伸长，扇动力量加大，使它能够自由飞翔，这个时期的代表是中国准噶尔翼龙。

一些专家经过对化石的研究，提出翼龙有可能是温血动物的看法，其根据是它皮翼的结构。仔细观察它的印痕化石，发现外半部分坚硬，充满了又直又长的、平行排列紧密的纤维，僵硬而无弹性；内半部分（靠近身体的后半部分）纤维短且弯曲，排列疏松呈波状，有可能是皮毛，且皮膜也较软，具伸展性。由于这些纤维柔软、稀少、易腐烂，很难保存下来，过去也一直未引起专家们的注意，现在对它们身体结构的仔细研究，认为它应该具有这些“微细附件”，在对翼部认真观察后终于发现了这些印痕。翼龙生前两翼张开可有6~15米宽，但身体不大，在两翼有力的扇动下，要保持体内热量不散失就必须要有隔热的皮毛来保温，翼龙生活在湖边、海边，惯食鱼类，是食肉动物，但从化石腹部印痕上未发现胃中有食物，表明它们消化、吸收的速度很快，能够产生高能量来维持体温及提供动力，这为翼龙是温血动物又提供了一个证据。但是仅凭这两点还不能说明问题，还要再找更多的化石来观察，以发现更多的“微细附件”。可是翼龙的化石很少，其原因与始祖鸟少是一样的。如果翼龙是温血动物的论点得到了证实，可以说是巨大的发现，它将证明翼龙进化得和鸟类一样先进，而并非是过去人们所想的那样笨重的飞行动物。

翼龙绝灭的原因还没有彻底搞清楚，但推测其原因很可能出在皮翼上。它的皮翼很薄弱，中间没有骨骼支撑，一旦皮翼破损就无法修补，影响了扇动能力，造成两翼不平衡，皮翼越大这个缺点就越明显。而从爬行类进化出的鸟类在适应天空飞行方面能力比它们更强，在竞争中鸟类灵活地扇动翅膀，做着急飞、急停、空中急转弯等高难度动作，把翼龙打下了天空，打进了泥土中。因此尽管翼龙有可能也进化到了温血动物阶段，但由于进化速度不快、程度不同，最终还是被进化快、程度高的鸟类独霸了天空。

现代的皮肤翅膀动物——蝙蝠，吸取了翼龙的教训，抓住鸟类的弱处——不能夜间飞行（少数鸟除外），又重飞上天空。它们靠着发达的听觉器官，用超声波来确定猎物、躲避危害，它们的五根指骨都延长进皮翼中起支撑作用，使扇动更为有力；而且指骨又可作隔挡，当一处皮膜损坏时不影响或不扩大到其他部分。同时，身体也不向大型化发展，提高了对环境的适应性，

现在的蝙蝠只是吃鱼、昆虫、花粉甚至吸血，并不与鸟类争食，故能生存下去。

恐龙的水中兄弟——鱼龙和蛇颈龙

在自然博物馆恐龙展览中，墙壁上常有一幅大型壁画，画的是几只酷似海豚的动物在海水中跃起、游泳。你可千万不要认为是海豚，它们是中生代海洋中的霸王——鱼龙，是一种性情凶恶的海生爬行动物，陆地上恐龙的表兄弟。

鱼龙最早出现在三迭纪，从它的化石形状来看是具流线型的体形，已与其他海生爬行动物有着极大的差别，它没有其他动物都具有的脖子。它的生活环境、游泳方式及食物来源与现代的鲨鱼、海豚都一样，所以它们的外形也是惊人的相似。这种因适应相似的生活环境而在体形上变得相似是向鱼类趋同的，所以称它为鱼龙。由于所发现的鱼龙化石都是这种体形，估计它已经经过了较长时期的进化发展，但它的祖先及起源现在还不清楚，只能根据它具有迷齿型牙齿，推测它可能与杯龙类有点关系。鱼龙的体形无疑地表明它游泳的速度很快。它的尾巴是游泳的动力，呈倒歪型，即尾椎骨不是向上而朝下，且与脊椎骨不在一条直线上。随着进化，到侏罗纪之后鱼龙的尾椎骨急剧倾斜伸入尾鳍下叶；它的眼睛也变得很大，视野开阔；口中长满了利齿，除了捕鱼外还能咬碎菊石、瓣鳃类的硬壳；其生殖方式也改为卵胎生（即胎生）以适应海中生活，在化石中常可见到的小鱼龙骸证实了这一点。鱼龙的身体也向着大型化发展，我国 60 年代在西藏发现的“喜马拉雅鱼龙”身长就在 10 米以上。

与鱼龙共同生活在海洋中的爬行动物还有蛇颈龙，它是调孔亚纲中蜥鳍目的动物，本目动物的主要特征是长尾巴、长脖子、三角小脑袋、全部是海生，因体形像蜥蜴（即“四脚蛇”）故起此名。本目动物体形一致，但大小却差别很大，小者如中国的贵州龙，黄豆大小的脑袋，火柴棍粗细的骨骼，逐渐变粗的长脖子和逐渐变细的长尾巴，从头至尾总共才 10 厘米左右，可谓是本目中的“小不点儿”，因体形太小，它不属蛇颈龙类，而归为幻龙类。蛇颈龙是大型的海生爬行动物，生活于侏罗纪至白垩纪，体长从几米至十几米。根据脖子的长短分为长颈和短颈两种类型，长颈类中的颈椎骨可达几十节。它们均以海中动物为食，其游泳方式是靠四肢划水，尾巴做舵，因此速度不如鱼龙快，说不准还是鱼龙攻击的目标，只要鱼龙快速冲来，一口咬断它们细长的脖子，就可以从容地饱餐一顿。

中生代的海洋中除了鱼龙和蛇颈龙外，还有蜥蜴类的沧龙和鳄类的地龙，这里就不再介绍了。

有关鱼龙和蛇颈龙绝灭的原因，研究的人很少而且至今也未弄清楚，因为专家的注意力都集中在恐龙的身上。哪位同学若对此有兴趣，长大后不妨试试攻这个谜，古生物学术界一定是很欢迎的。

还有一点需要说明的是，当今世界各国不断有发现“怪物”的报道，从目击者描述的这些怪物的形象看，与蛇颈龙相差无几，好象就是在描述蛇颈龙。专家们已明确的指出蛇颈龙早已绝灭，那么这些怪物是什么东西呢？根据目击者那种“神龙见尾不见首”的描述，笔者认为十有八九都是好事之徒杜撰出来的，最典型的例子莫过于英国尼斯湖中的“尼斯水怪”。从 1934 年发表的那张著名的“尼斯”照片到现在，有 60 年了，这期间吸引了多少人前去考察，携带各种先进仪器去捕捉，但都是徒劳往返。可人们仍然相信它的存在，直到 1993 年才真相大白。原来那是一个玩具潜水艇，在其上安装了

胶木做的海蛇头、脖子后，放入湖中拍摄的，怕被专家识破，还采取逆光照，使人看不清细节。当时这样做的目的，是《每日邮报》记者马尔马杜克为了向上司交差，表明自己见到了水怪。参与这出骗局的一共有 5 人，他们都没有想到这张照片居然把全世界绝大多数的人欺骗了近 60 年之久。受良心谴责，最后一个去世的人——记者马尔马杜克的继子——克里斯蒂安·斯堡森在临终前向两位长期研究“尼斯”水怪的学者道明了真象，才使人们停止了永无收获的调查和研究。因此青年读者对这类报道最好不要相信。

动物中的佼佼者——哺乳动物

哺乳类是脊椎动物中最高等的一类，它具有更加完善的适应能力：它的骨骼结构比爬行类更为紧凑和坚固，头骨上的各骨片已连接成完整的颅骨，骨片的减少或愈合导致了颅腔的扩大，脑量随之增多，因此，哺乳类比爬行类“聪明”。被人驯养，能帮人干活的大多数是哺乳类；牙齿有了分化，从简单的一种齿形分化出了不同的类型，以适应不同群体的不同食物来源（如食肉、食植物），即便是个体动物，口腔中的牙齿也有不同的分工，如负责咀嚼的臼齿和前臼齿等，切断食物的门齿，撕裂、进攻用的犬齿等；听觉更灵了，由一块耳骨发展出了三块听骨，成年后身体基本停止了生长，对环境的需求不再增多（如不必因身体的增大频繁更换住处，对食物维持在一个常量上）；体温恒定，提供了稳定的新陈代谢，加上体表有毛发进化保温、隔热，扩大了生活的领域；最重要的是具有胎生和分泌乳汁哺乳幼仔的特征，在对后代的照顾上迈进了一步，提高了繁殖后代的能力，使后代的成活率大为提高。

一般认为哺乳类是起源于爬行动物兽孔类中的，在三迭纪时就发现了这类爬行动物头骨片数减少、牙齿高度分化、已能够直立行走等哺乳动物的早期特征了，故而专家们推测在三迭纪时就有了哺乳动物的存在。这也表明爬行动物在一出现后就高度分化，兽孔类从“大家庭”中分化出来的时间要早一些，而它演化出来的哺乳类陪着爬行类的大家庭几乎渡过了整个中生代。在中生代里动物进化的主干动物并不明显，而大量的侧生动物则占据了主要舞台，打个形象的比方就好比一棵松树的形状，树顶只有尖端的一小部分，而越往下侧枝生得越多，长得越长，远观全树，侧枝叶占据了绝大部分的轮廓，然而只有尖端的那一小部分能使整棵树笔直地往高处生长。这种现象符合一个哲理：在生物界中，无论是植物、动物还是人类，领先的、带头的总是少数，而大部分同类都是衬托层。

中生代末期那次灾难，意外地给了哺乳类迅速发展的绝好的机会：它胎生哺乳，在窝中繁衍后代，其幼仔成活率比那些露天日照、自生自灭的爬行类幼仔要高；它们是恒温动物，天冷了或靠运动取暖，或靠冬眠躲避，不像爬行类变温，温度降到一定程度，就会被冻死；天热时靠出汗降低体温，而爬行类没有汗腺只能泡到水里，若无水则会被热死；它们身体各部分的骨头或愈合或固结，而爬行类身上“零碎”太多，行动不如它们方便灵活，活动范围也不如它们宽广；植物界被子植物出现后，食植物的哺乳动物适应性很快，而食植物的爬行类因新陈代谢慢适应不了。总之，灾变后自身和环境的一切条件都不利于爬行类的发展，只能让哺乳类代替了。新生代开始对陆地又一次扩大面积，更给了哺乳类发展的地盘，它们以高层次的进化向陆地深处进军，无论是在沙漠或高山，不管是炎热的赤道还是寒冷的北极（南极洲及澳洲被大洋所隔过不去），都留下了它们的足迹。它们在适应环境的同时，身体结构又开始了分化，产生了各种形状，生物学中管这种现象叫适应辐射。当初爬行类就是适应辐射，现在哺乳类也适应辐射，夺取了爬行动物的所有地盘。除了陆地外哺乳类也向天空和水中发展。有趣的是，这两支“队伍”在体形上与爬行类向天空与水中发展的两支“队伍”非常相近，天空的一支其“翅膀”都是皮膜，而水中的一支也都是用尾巴来推进的，甚至连尾巴的形状都很相似。

哺乳纲可以分为四个亚纲，由于人们通常所说的野兽实际就是哺乳类，故分类上从亚纲至次亚纲都用“兽”来起名。

始兽亚纲 包括了原始哺乳动物，现都已绝灭了。

原兽亚纲 是从始兽亚纲中进化来的，现已大多数绝灭，仅剩下下蛋的哺乳动物——鸭嘴兽和针鼹。

异兽亚纲 也是原始的哺乳动物，但其进化路线与始兽亚纲不一样，是不同的两栖类进化产生的。

兽亚纲 包括了现代哺乳动物在内的 30 多种化石及现生种，它又可分为祖兽、后兽和真兽三个次亚纲。祖兽次亚纲在三迭纪末期已绝灭，后兽次亚纲到今天仅有一种有袋类，其余全是化石，今天现存的所有哺乳类动物都属于真兽次亚纲，顾名思义，它们都是真正的野兽。

哺乳类尽管是脊椎动物中最高等的一类，但为了生存，为了适应环境，仍然在不停地进化和演变着，如马，从低矮趾行的始马演化成今天高大蹄行真马；大象的鼻子也是越进化越长；海生哺乳动物也分化出了海豹、海狮、海象、海豚和鲸，其中鲸目中的蓝鲸演化成为古今最大的动物，它身长 50 余米，体重可达 150 余吨，而最大的恐龙长仅 26 米，重仅 80 吨，完全可把恐龙装进鲸的肚子中去。哺乳类最明显的进化表现在灵长目。此目有猿类与猴类，猿类的脑量与体重之比，在动物界中是最高的，两只眼睛都移到了头的正前方，尾巴退化了，前后肢因使用上分工，在构造上有初步的分化。它们不仅在树上生活，有时也下地来活动，在前肢帮助下能半直立地行走，甚至偶尔也能直立起来，猿类群体关系密切，常以家族为中心进行活动。由于在长期的进化过程中具有了这些特点，使它们以后在外界环境逐渐改变的环境下，得到了进一步的发展，从中诞生出了人类。这在动物界中是一次巨大的质变，从中分出了一个人类世界，他摆脱了纯粹的动物状态，具有自觉能动性，有思维，能劳动，从此以后，人类取代了哺乳动物，成为现在地球历史上的统治者了。

犬科动物的演化特点

在新生代的老（早）第三纪时期，原始哺乳类取代了中生代爬行动物，登上了陆地霸主的宝座，在广阔的天地中辐射发展，繁衍了很多的种类，但在老（早）第三纪末期（距今 2250 万年前），由于环境的变比它们大量的绝灭了。新一代的哺乳动物崛起替代了它们，犬科动物的祖先在这时也开始出现了。

犬科动物祖先原来是生活在森林中的一种小型食肉动物。再向前寻根，它们的祖先和猫科动物的祖先是同一类动物，被称为细齿兽。由于后代向着不同的方向发展，体形和活动方式发生了分化，演化成了犬、猫两科各自独立的食肉动物。而在老第三纪末期，它们的差别还不太明显，犬科动物的祖先也会爬树捕食鸟类。到了新（晚）第三纪，它们为了扩大捕食范围，填补原始哺乳动物绝灭而留下的空白，向森林外发展。它们以捕捉鼠类和兔子等小动物为生。森林外面视野开阔，为了观察地形、发现猎物、躲避危险，它们要不时地抬起头来观察四周，长此以往养成了习惯。那些不善于抬头观察的同类被更大的猛兽吃掉遭到了淘汰，而善于观察者则保留了下来，脖子变长了，头也抬得更高了，与此同时，由于经常不上树便丧失了其能力。但开阔地域培养出了它们善于奔跑的能力，一口气能跑 20 公里，时速可达 30 多公里，一夜能跑百里。身体各部位也适应了这方面的发展：脊椎骨各骨节被韧带紧紧地束缚住，奔跑起来能够减少震动，经受住长时间的颠簸；四肢变得细长，腹部很瘦，一条大尾巴奔跑时起平衡身体的作用；爪尖钝化；嗅觉、听觉高度灵敏，能嗅出一万多种不同的气味，在猎物通过 4~5 个小时后仍能嗅出气味跟踪追击；耳朵俯在地上能听到几百米远的脚步声。演变形成的这些特征，能使它们获得所需要的食物，形成了今天我们看到的这副模样。

然而，生存是很艰难的，即便具备了这么多的优势，有时也仍然很难寻找到猎物，而且还要随时提防被大型猛兽吃掉。所以它们还要练出忍饥挨饿的用餐本领：饥时几天不吃饭，饱时一次能吃下十几斤肉，骨头也要嚼碎咽下，不然就要饿肚子；有时找不到活物，只好连动物的尸体都吃，因此消化能力也要特别的好才行，不然就要闹肚子。由于犬类是中型动物，为了保护自己免遭不幸，又养成了狡猾多疑的性格，睡觉前总要围着窝绕几圈，看有无异常，睡觉时一只耳朵还总是贴着地，以防猛兽的偷袭。它们也懂得团结起来力量大的道理，经常成群集伙，尤其是在冬季猎物较少时，一声长嚎便能聚集几十至上百只，形成一股连猛兽都逃避的巨大力量。环境的艰苦还迫使它们变得非常残忍。以狼为例，在集体行动中掉队、受伤的狼都会被同伙吃掉，同伴的肚腹就是它们的葬身之处；还有甚者如果一只狼被猎人下的铁夹夹住，它竟会咬断被夹的肢体而逃走。基于以上它的各种行为，人对狼的印象比起对猫科动物中的狮子、老虎的印象更要差得多。自从人类开始放牧以来，狼发现捕杀牛羊比捕杀野生动物要方便得多，牧民自然不允许牛羊被狼吃掉，于是人与狼发生了直接冲突，在人狼之战中狼失败了，它们的数量锐减。人虽胜利了，但生态平衡却遭到破坏：没有狼的捕食，鼠类空前发展，啃食草根、破坏草场、与牛羊争食。直到这时，人才发现不能把狼全消灭光，它们具有其他动物取代不了的作用，人类应该做的只是控制它们的数量。

狗是狼最近的亲戚，它是人类长期驯养狼演变过来的。曾有人认为狗与狼的差别很大，认为它们没有共同的祖先。这一看法当时就遭到不少人的反

对，认为如果确是这样，则表明狗是可以驯化的，狼是不可以驯化的，但狼也是可以驯化的，历史上曾有过这样的例子。随着胚胎学、遗传基因的深入研究，有充分的证据证明狗与狼拥有共同的祖先。狗的样子之所以现在与狼相差很远，完全是人工选择造成的。这种有意识的加速培养，要比自然环境选择产生的变化快成百上千倍。

在哺乳动物中，熊与犬科的血缘关系是最近的，它们的长相也有些相似，主要表现在嘴形上，怪不得人们都管它叫狗熊呢。的确，在动物分类上熊科是属于犬超科中的，它与犬科的共同祖先是生活在老（早）第三纪的裂脚兽，可见它与犬科动物分化的时间不算太早。熊是向着大型化发展，可是大型化后单靠肉食已不能维持生活了，只好兼顾其他的食物，如植物的嫩枝叶和果实、蜂蛹及河中的鱼等。由于食性的改变，牙齿已失去切割作用，但却扩大了它的食源。熊科动物活动能力很强，活动的范围大，对环境的适应性也强，从亚热带（如我国的西双版纳地区）到寒带的北极圈内，都留下了它们活动的脚印。它身强力大，连老虎都惧怕它三分，在自然界中可以称得上无敌手，唯一对它有威胁的就是我们人类，我们应该爱护这些野生动物。

猫科动物的演化特点

一看到这个题目，人们就会立刻想到猫。的确，由于人类的驯化使野猫变成了家猫，它那柔软的皮毛、娇细的叫声、能捉老鼠的技能、对人百依百顺的态度，着实令人尤其是女性特别宠爱。但在这里我们说的是猫科动物，而不仅仅是猫，如果把猫放大 100 倍，恐怕喜欢它的人就不多，而害怕它的人倒不少了，因为那不再是猫，而变成了一只老虎了。猫、猞猁、豹、虎、狮在动物分类学上它们都属于哺乳食肉目的猫科动物，这些动物其共同特点有：圆脸脑量大，两眼位于正前方，看物体有立体感，能精确分辨距离的远近；爪尖缩放自如，行走时无声，能爬树（大型动物除外），能游泳，奔跑快（猎豹的速度是陆生动物中最快的）。它们具备了这些特点，在捕食中占据了极大的优势，自然就成为“兽中之王”了。

猫科动物的祖先是出现在老第三纪末期的古猫科动物，再往前寻，新生代初期的祖先是细齿类，与犬科动物同一祖先。古猫科动物演化初期时的体形也就同现代家猫的体形差不多大，它没有像犬科动物祖先那样走出森林（直到很晚，狮子和猎豹才走出森林），而是向适应森林中生活的方向发展：四足末端的爪尖演变得缩放自如（猎豹的爪尖不能缩，这是个例外），行走不缩回，由又厚又大的脚掌肉垫着地，既不磨损爪尖，行走又无声；森林中光线较弱，而开阔地光线又强烈，为了运动中迅速适应光线的变化，就需要调节瞳孔的大小。猫科动物调节能力很强，以猫为例，早晨瞳孔是半张，中午瞳孔眯成一条线，夜晚瞳孔全张，并且由于眼内有一层薄膜对光线的聚集作用极强，使周围环境的微弱光线会都聚集在眼底向外反射，使人看到它们的眼睛发出荧光。眼睛的这种结构使它们在黑暗中也能看清物体，所以能在夜暗中狩猎。森林中障碍很多，行走时为减少身体的刮碰，身上的突起部分尽量缩小，如嘴部后缩，嘴边胡子的长度与肩一样宽，胡子碰不到洞口，全身就能通过；耳朵变小、尾巴上仅长短毛等。由于森林中不适于快速奔跑，故它的捕食方法不同于犬科动物那样，靠耐力对猎物穷追不舍，而是用埋伏的方法隐蔽在林中动物饮水的小溪、水池边，等待猎物通过时一跃而上，咬断喉管杀死猎物。这种捕食方法要有极佳的跳跃性，需要身体柔韧。同学们大概都看过猫伸懒腰，它的背弓得很高，然后腰又拉得很长。这表明猫的脊椎骨之间韧带较松，奔跑时弓起腰来，前后肢能充分地靠近，甚至后肢可以伸到前肢的前面，而当它挺身时，前后肢的距离又能拉得很长，这样跑动时步幅非常大，而且频率也很快，轻而易举地就能追上猎物。除了埋伏以外，还采用慢慢接近猎物再突然袭击的方式。这就要求爆发力非常好，弹跳力非常强，如老虎一纵身能跃过 7 米宽的山涧，由静止转为奔跑的时间也相当的短，即加速很快。专家们做过测定，非洲草原上的猎豹从静止到时速为 50 米/秒的时间只需 2 秒钟，半分钟内时速可高达 110 公里，这种速度是任何食草动物都跑不出来的。前面提到了猎豹利爪不能缩回去，其实奔跑时爪尖像跑鞋一样加快了猎豹追击速度，这是猎豹的长期适应偷袭捕食演变的结果。猎豹追击时是憋着一口气跑的，半分钟一过若还未捕到猎物，它便会自动放弃，站在原地直喘气。猫科动物的牙齿在进化中比犬科动物小，但上下两对犬齿既坚固又细长，它的下巴和头骨之间的肌肉发达，收缩时极为有力，能够咬断猎物的脖子和骨头。因臼齿（大牙）小，它们不嚼骨头只吃肉，为了充分地吃肉，舌头上演化出了一层又密又细的倒钩，能把附在骨头上的肉一点

点舔光。如果家中有猫，不妨试试让它舔你的手，你会感觉它的舌头像细砂纸一样磨手，可见猫科动物进食要比犬科动物精细。为了隐蔽地接近猎物，身上还有一件“迷彩服”，更提高了捕食的成功率。与犬科动物相比，不妨打个滑稽的比喻，猫科动物像个聪明的人，总能吃上好吃的，而犬科动物像个笨蛋，饿急了什么都吃。

虽然猫科动物是最强悍凶猛的食肉动物，但也得遵守自然界优胜劣汰的规律。有些不适应自然界变化的猫科动物，由于跟不上动物进化，最终也是惨遭淘汰。犬科动物就是很好的例子。不过总的来说猫科动物对环境的高度适应使其得到充分的发展。根据猫科动物体形大小、生活环境的不同，它们也分化成不同的种类，大中小俱全，生活环境各异，如草原上的狮子，森林中的老虎、豹子，平原的猫。没有任何动物能与它们为敌，就连狼也要惧怕三分，更不要说向它们进攻了。

但是从人类实用的眼光来看，猫科动物的演化也不是完美的，前面提到了它们的耐力不够，不适应长途跟踪，嗅觉不如犬科动物，而且喂养的食物要很精细，成本太高。当然人也把野猫驯化成为家猫，目的是让它捉老鼠，在社会物质极大丰富以后，养猫又多了一种目的——观赏。尽管如此，在人类社会中，犬科动物的用途比猫科动物广泛得多。

