

蓝藻、恐龙到人——生命演化小史

作者：冯伟民（中国科学院南京地质古生物研究所）

生命从哪里来？生命又是如何演化的？在人类出现之前，这片大地上谁主沉浮？

自古以来，生命的起源及演化就是人类孜孜以求的奥秘，随着人类科技的发展，这一万古之谜正在一点点解开。



为什么生命唯独青睐地球？

据科学家观测，银河系里有两千亿颗恒星，而宇宙中又有千亿个星系，按理说在整个宇宙中应该遍布我们的“兄弟姐妹”，但令人惊异的是，似乎只有太阳系里存在生命——或者说，生命很吝啬地选择了地球。

在最初的生命诞生时，地球刚刚从一个炙热的火球冷却下来，当时的地球大概只有 8 亿岁，地球的表面已然形成了岩石圈、水圈和大气圈。



地球的形成

巧合的是，地球的卫星——月亮，几乎与地球同时诞生，由于月球的存在，地球产生了潮差，有了四季和昼夜的区别。月球在给予地球能量的同时，也控制着地球旋转的变缓，使地球逐渐产生了适合生命生长的环境。



原始生命的演化

生命的诞生过程可以这样概略地描述：从无机物生成有机物小分子，再形成有机物大分子，再到多分子体系，直到产生具有原始新陈代谢功能的原始生命——原核单细胞。

如果说，从非细胞形态的化学分子发展到细胞形态的生命是生命演变过程中的第一个突破，那么从厌氧的原核生命到喜氧的真核生命则是第二个突破，它开启了通向人类的演化之路。

从单细胞到多细胞

原核生命的蓝藻在海洋中大量繁殖以后，生命的多样性曾长期在低水平徘徊。但蓝藻通过叶绿素的光合作用，不断释放氧气，在距今约 20 亿年前，形成了地球第一个大氧化时代，从此，真核生命登上了历史舞台。

有氧环境下生物代谢功能的增强，有性繁殖出现后遗传变异的加速等因素，使得生命的多样性得到了迅速发展，真核生命由单细胞向多细胞演化。

然而，那时的地球生命仍局限在海洋中。由于剧烈的板块运动，大量的有机质运移到地球表面，极大地消耗了大气中的氧气；历时久远的大冰期环境，也使得生命演化萎靡了很长时期。

随着冰期的结束，板块的分离和海面的上升，地球进入了有利于生命繁盛的时代，多细胞生物获得了大发展。

当时的生命仍是比较原始的，主要是一群固着的，身体扁平，呈辐射状排列，软躯体的生物，这就是著名的埃迪卡拉生物群。可惜它们最终灭绝了，成了生命长河中的一群匆匆过客。



埃迪卡拉生物群



史无前例——寒武纪生命大爆发

到了距今 5.2 亿年前，地球迎来了一次史无前例的寒武纪生命大爆发，在很短的时间内，从低等的海绵动物到高等的脊椎动物，现代海洋生物门类的祖先几乎全部涌现了出来。

科学家发现，那时大气氧含量达到了足以使生物机能很好发育的水平。因此，生物进化出了骨骼，眼睛、脊索、口器和触手等，而且以身体两侧对称为主。它们开始向海洋不同的水层扩散，建立起了现代海洋生态系统的雏形。由于大型捕食动物奇虾的出现，复杂的食物链也开始建立了起来，从而引发了之后五亿年来高潮迭起的生命演化。



澄江动物群



古生代生物的起与落

鱼类崛起

在早古生代，海洋生物开始进入繁盛时代，各种各样的无脊椎动物闪亮登场，各领风骚，比如寒武纪的三叶虫，奥陶纪的角石和志留纪的笔石等。

在海洋中，鱼类崛起并迅速成为了海洋生物界的主力，使得海洋生物的竞争空前激烈。

登陆运动

到了中生代，地球板块的碰撞加剧，造山运动不断，沧海桑田，造陆运动使大陆面积扩大。生物界掀起了延续千万年的登陆运动，植物和各种无脊椎动物先后登上了陆地。

到了泥盆纪晚期，脊椎动物开始登上陆地。维管植物的出现使得绿满大地，也诱导动物尾随而来，开创了陆地动物世界的新天地。

随着动物的成功登陆，动物的足迹开始遍及全球各地，古昆虫开始了飞向天空的尝试，两栖类动物一度繁盛于陆生淡水环境，成为晚古生代最为耀眼的动物明星。

生物大灭绝

到了晚古生代，森林密布，沼泽遍地（现代煤炭有一半形成于石炭纪时代）。由于羊膜卵的出现，爬行动物彻底告别了对水体的依赖，开始向大陆深处进军。而二叠纪末发生的地球生命史上最为惨烈和广泛的生物大灭绝事件，彻底颠覆了古生代生物圈的格局，为新一代爬行动物的出现和繁荣腾出了生态空间。

中生代的霸主——爬行动物

进入中生代，统一的大陆板块开始分裂，大西洋由此形成。在太平洋海底和大西洋开裂过程中涌出的大规模海底岩浆，对中生代的气候产生了深远的影响，以至于几乎整个中生代的平均气温比当今地球高十多度！

经过长时间的演化，恐龙成为陆地上真正的霸主，鱼龙、蛇颈龙等各种各样的海生爬行动物称霸海洋，而翼龙则向空中发展，从而进入海陆空全面发展的爬行动物演化时代。

然而，就是这样一个繁荣的爬行动物群体，最终还是没能逃脱灭绝的命运。

恐龙真的全部灭绝了吗？

恐龙已经完全灭绝了吗？其实不然。

科学家们在热河生物群中，发现了大量带羽毛的恐龙，这表明，小型兽脚类恐龙中有一支身披多彩羽毛的恐龙，经过四翼恐龙的演化阶段，逐渐演化成了两个翅膀的鸟类。这一发现，揭开了恐龙演化成鸟类的奥秘。

因此，严格地说：虽然大部分恐龙已经灭绝，但是恐龙的后代——鸟类存活了下来，并繁衍至今，翱翔在万里蓝天。



四翼恐龙-赫氏近鸟龙



新生代的新成员——哺乳动物

中生代结束后，地球演化历史进入新生代。

板块继续演绎着分离与聚合，不断改变着海陆格局，促使了生物界多样性的发展。

距今约四千万年前，南极洲成为独立的大陆，开始了形成大冰盖的过程，全球气候开始变冷；印度次大陆撞击欧亚大陆，形成了绵延千里的青藏高原，造成了有史以来最大的陆表高差。哺乳动物以其生理和机能上的优势很好地适应了新环境，从而取代爬行动物成为地球新的霸主。

这个时期，陆地上既有食草的马、鹿、牛、羊，又有凶悍的食肉动物剑齿虎、鬣狗等；既有六七米高的巨型犀牛，又有冰河时代的长毛猛犸象。海洋中出现了巨型的鲸类，其庞大的体型没有任何脊椎动物能与其比肩。此外，哺乳动物甚至演化出自己的“空军”——蝙蝠，与鸟类同享天空。

人类诞生——进化的终点？

漫长的地球生命史为智慧人类的出现铺就了道路，而这一进程的最后冲刺大约开始于六七百万年前。

这期间，许多介乎人和其他灵长类哺乳动物之间的过渡物种都灭绝了，包括南方古猿、能人、直立人等等。而我们的祖先——智人，在长期的演化中，学会了使用工具，并在劳动与交流中产生了语言，成为了最终的成功者。

人类的诞生，是地球上最重要的一件事，可能也是宇宙中非常重要的一件事。那么，人类就是进化的终点了吗？我们是否可以笑到最后？

地球生命演化史，就像一曲交响乐，跌宕起伏，有高潮也有低潮，穿越了将近三十八亿年的漫长时光隧道，历经与自然和谐共处，创造生物大辐射的辉煌时期，也有过遭受地内外灾难性打击的大灭绝时代。

无论处在怎样的环境中，我们和其他生物的祖先们靠着创新生命体制，不断拓展生存空间，努力适应不断变化的自然环境，顽强地演化至今。因此，当今地球环境和生命多样性是多么的来之不易！

人类是生物界的一员，应该与地球上的其它生物和谐共处，共同维护所有生物的地球家园。了解生命，珍爱生命，保护地球环境，维护生物多样性，才能使我们的地球家园充满欢乐。