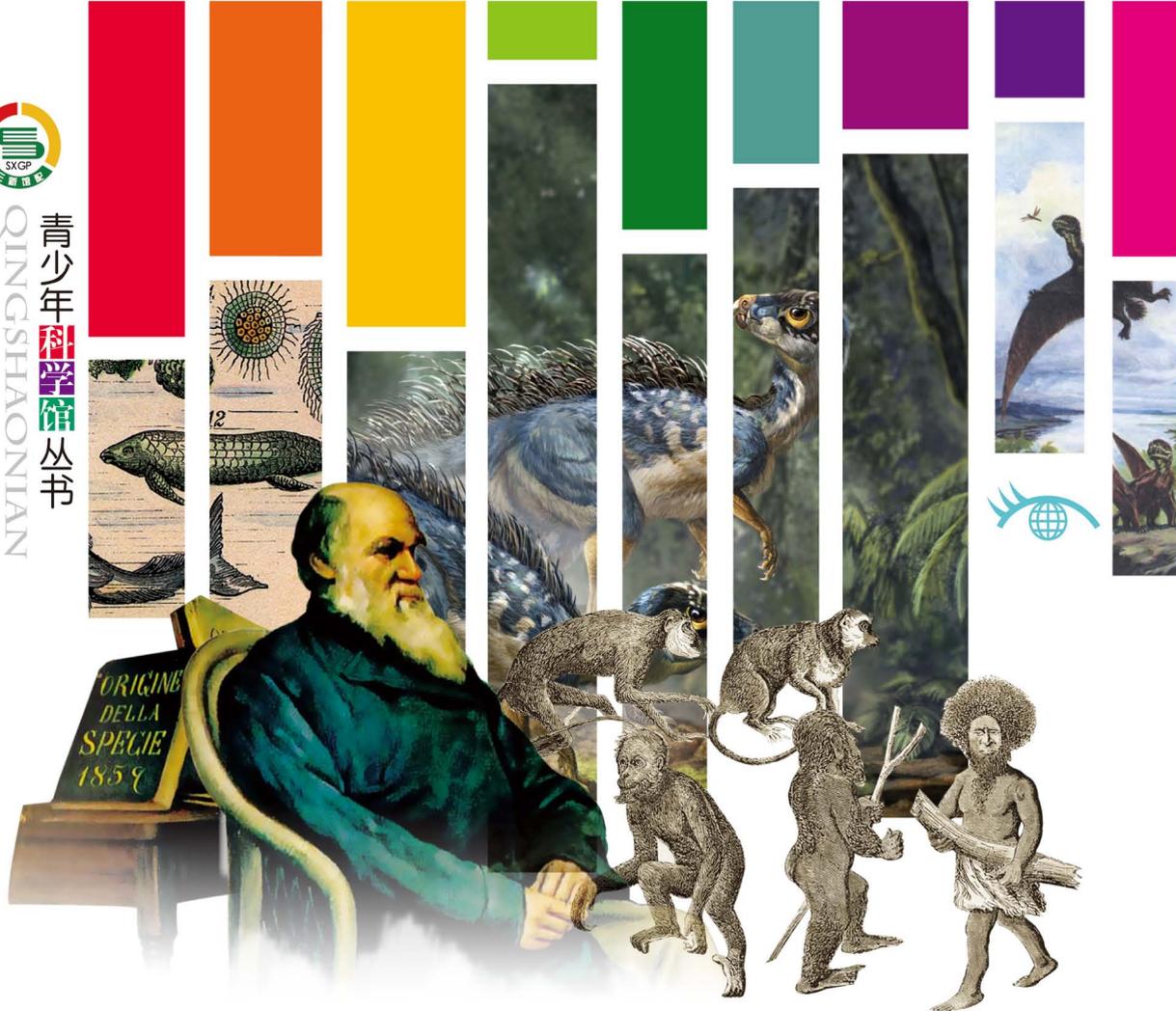


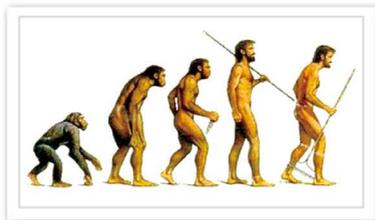


青少年科学馆丛书
QINGSHAONIAN
KEXUEGUAN CONGSHU



生命的进化

SHENGMING DE JINHUA



揭开未解之谜的神秘面纱，探索扑朔迷离的科学疑云；让你身临其境，保受益无穷。书中还有不少观察和实践的设计，青少年读者们可以亲自动手，提高自己的实践能力。

本书编写组◎编

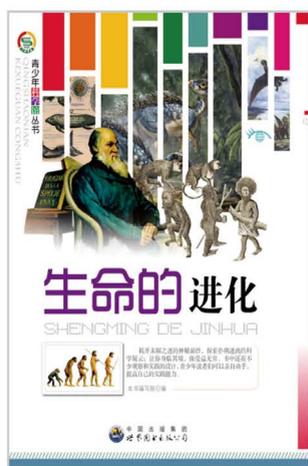


中国出版集团
世界图书出版公司



青少年科学馆丛书

QINGSHAONIAN KEXUEGUAN CONGSHU



光辉书房新知文库

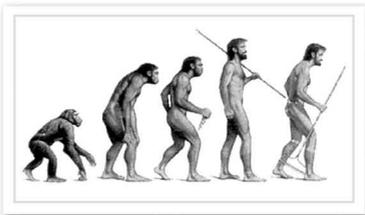


青少年科学馆丛书
QINGSHAONIAN
KEXUEGUAN CONGSHU



生命的进化

SHENGMING DE JINHUA



揭开未解之谜的神秘面纱，探索扑朔迷离的科学疑云；让你身临其境，保受益无穷。书中还有不少观察和实践的设计，青少年读者们可以亲自动手，提高自己的实践能力。

本书编写组◎编



世界图书出版公司
广州·上海·西安·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

生命的进化/《生命的进化》编写组编. —广州: 广东世界图书出版公司, 2009. 11

ISBN 978 - 7 - 5100 - 1197 - 9

I. 生… II. 生… III. 进化学说 - 青少年读物 IV. Q111 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 204899 号

生命的进化

责任编辑: 韩海霞

责任技编: 刘上锦 余坤泽

出版发行: 广东世界图书出版公司

(广州市新港西路大江冲 25 号 邮编: 510300)

电 话: (020) 84451969 84453623

http: //www. gdst. com. cn

E - mail: pub@ gdst. com. cn, edksy@ sina. com

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京楠萍印刷有限公司

(通州区潞城镇七级工业大院 邮编: 101117)

版 次: 2010 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 13

书 号: ISBN 978 - 7 - 5100 - 1197 - 9/Q · 0011

定 价: 25. 80 元

若因印装质量问题影响阅读, 请与承印厂联系退换。



前 言

长期以来，许多人对生命进化的认识有所误解，总以为其看不见、摸不着，离我们的日常生活十分遥远，认为进化史是科学家的事情。其实生命的进化是个过程，有起源、发展和灭亡。而现在的生物（包括人类）仅仅是处于进化过程中的一个小小阶段，随着科技的发展，不重视进化对生态和人类的影响，那么进化将可能给生命带来致命的打击。

非典、禽流感、H1N1 流感等病毒的疯狂传染，对人类生活产生非常大的干扰，如果我们了解病毒的传播和进化过程，就能更及时地遏制这些不逊之客，预防这些病毒的产生和泛滥，保护我们人类自身的安全。

人类是进化的产物，与其他生物相比，人类的缺憾都深深植根于进化之中，人类身上常有的疾病，如高血压、心脏病、胃下垂、肠胃炎、痔疮等，在其他生物中很少出现。腰椎间盘突出、妇女助产等都属于人类的“专利”，甚至一些行为举止也深深打上进化的烙印。进化塑造了人类，人类也创造了文明。在哺乳纲灵长目中，人类是唯一能直立行走的动物。人类有聪明的大脑、灵巧的双手、光洁的肌肤，从而成为地球的主人，这一切不是上帝的恩赐，而是进化的结果。恩格斯说，人类是动物进化而来，“多少带有些兽性”。正由于这种兽性始终困扰着人类，“人类一思考，上帝就发笑”，人类需要进化，像其他生命一样需要不断



地改化，不断地进步。

本书主要从生命进化的过程向读者逐步展现生命的起源和进化的画卷，是一本涉及部分理论，但又浅显易懂的科普读物，书中图文并茂，内容形象生动，对生命进化科普知识爱好者来说是一本不可多得的科普读物。

由于作者水平有限，不足之处在所难免，敬请读者批评指正。



目 录

Contents

生命的进化与未来		狼鳍鱼化石	67
地球的起源与演化	1	珍贵的中华鲟	70
地质年代	2	拉蒂迈鱼标本	71
生命进化的过程	4	灭绝的盾皮鱼	73
生命进化的意义	7	软骨鱼的进化	74
生命进化的研究历史	15	硬骨鱼的进化	75
生命的未来	19	两栖类的进化	
微生物的进化		两栖动物的特征	77
发现微生物	24	两栖动物的形态与机能	80
微生物王国奇观	26	两栖动物的生殖发育	80
古菌的进化	33	两栖动物的生态分布	81
病毒也在变	35	两栖动物的进化历程	81
细菌的杂交	40	鸟类的进化	
真菌的起源和演化	41	鸟类的分类	84
植物的进化		鸟类的主要特征	87
植物的特征	43	鸟类进化的历程	88
植物进化的过程	45	最古老的鸟	90
植物起源的中心	59	孔子鸟	93
鱼的进化		鸡的基因图谱	94
最早的鱼	62	渡渡鸟的灭绝	97



无脊椎动物的进化		哺乳动物进化的历程	151
无脊椎动物的特征	106	几种哺乳动物的进化	154
无脊椎动物的进化历程	113	马的进化	166
几种无脊椎动物的进化	115	羊的进化	170
标准化石——菊石	120	适应性强的老鼠	173
分布广泛的节肢动物	122	奇特的鸭嘴兽	174
五彩缤纷的昆虫世界	124	犬的进化	175
爬行动物的进化		蝙蝠的进化	179
爬行动物的分类	127	南极狼的灭绝	180
爬行动物的祖先	132	人类的进化	
恐龙的灭绝	133	人类从古猿中来	182
古老的龟鳖	143	人类文明史	184
最大的爬行动物——鳄鱼	144	人类进化的探讨	189
哺乳动物的进化		人类发展阶段	196
哺乳动物的主要特征	147	人类进化的启示	200
哺乳动物的分类	150		



生命的进化与未来

地球的起源与演化

“进化”一词来源于拉丁文 evolution，原意为“展开”，一般用以指事物的逐渐变化、发展，由一种状态过渡到另一种状态。1762年，瑞士学者邦尼特最先将此词应用于生物学中。生物进化是指一切生命形态发生、发展的演变过程。

46亿年前，刚刚形成的地球是一个没有生命的世界。那时，天空中赤日炎炎、电闪雷鸣，地面上火山喷发、熔岩横溢。从火山中喷出的甲烷、氨、氢、水蒸气等气体包围在地球表面，形成了原始大气层。原始大气与现在的大气成分完全不同：没有氧，也没有臭氧层，太阳的紫外线直射到地面上。在紫外线、宇宙射线、闪电、高温等巨大的自然条件长期作用下，原始大气中的各种成分不断发生合成或分解反应，形成了多种简单的有机物，这就为原始生命的产生创造了物质条件。

后来（大约在39亿年前），地球的温度逐渐降低，但火山的喷发仍然很频繁，地壳也发生了变化，有些地方隆起形成高原和山脉，有些地方下降形成洼地和山谷。同时，大气中的水蒸气不断增多。当水蒸气达到饱和状态，冷却以后，便成为雨水降落到地面，汇入洼地，形成原始海洋。原始大气中的简单有机物也随着雨水进入原始海洋。在原始海洋中，这些简单的有机物在一定条件下，不断地进行反应，经过极其漫长的岁月，逐渐



形成了原始生命。因此，原始海洋是原始生命诞生的摇篮。

由此可知，地球刚形成时是没有生命的，原始生命是在原始地球条件下，由非生命物质经过极其漫长的岁月逐渐形成的。

科学家们还进行了大量的科学实验来研究生命的起源。1965年我国生物学家首次人工合成了简单的蛋白质分子——结晶牛胰岛素。1953年，美国学者米勒首次模拟原始大气成分，合成出了简单的有机物。这些实验对人们认识生命起源的过程有着十分重要的意义。虽然目前人们对生命起源的详细过程知道的还不多，但是随着科学技术的发展和研究手段的提高，人类总有一天会揭开生命起源的全部秘密。

地质年代

2

要了解生命的进化需要先了解地球的历史。我们把地史划分为5个代，代以下再分纪、世等；与地质时代单位相应的地层单位称界、系、统等。

地层单位分国际性地层单位、全国性或大区域性地层单位和地方性地层单位。

国际性地层单位适用于全世界，是根据生物演化阶段划分的。因为生物门类（纲、目、科）的演化阶段，全世界是一致的，所以据此划分的地层单位必然适用于世界各地，称国际性地层单位，包括界、系、统。具体解释如下：

界——国际性通用的最大的地层单位，包括一个代的时间内所形成的地层。

系——界的一部分，是国际地层表中的第二级单位，代表一个纪的时间内所形成的地层。系一般是根据首次研究的典型地区的古地名、古民族名或岩性特征等命名的。如寒武系、奥陶系、石炭系、白垩系等。

统——系的一部分，是国际地层表中的第三级单位，代表一个世的时间内所形成的地层。

全国性或大区域性地层单位有阶、时带，地方性地层单位有群、组、段、层。



地质时代单位有代、纪、世、期、时。

代——地质时代的最大单位，在代的时间范围内形成界的地层。代的名称和界的名称相符合。如，太古代、元古代、古生代、中生代和新生代。

纪——代的一部分，代表形成一个系的地层所占的时间。纪的名称和系的名称符合，如寒武纪、奥陶纪等。

震旦纪——很早以前，在我国（特别在北方）就发现在古老变质岩系（即前震旦亚界）之上，含有丰富化石的寒武系之下，发育了一套巨厚的完整的没有变质的或变质程度很低的沉积岩系，其中除含有大量藻类化石外，很少发现其他生物遗迹，当初就把这套地层命名为震旦系，其时代称震旦纪。震旦是中国的古称。中国是震旦系发育最好的国家，地层完整，剖面清楚，分布广泛。因此，我国很早就把震旦系列入我国地质年代表中。

寒武纪——因英国的寒武山脉（今译坎布连山脉）而得名。

奥陶纪和志留纪——根据英国威尔士一个古代民族居住的地方名称和古代民族名称命名的。

泥盆纪——因英国西南部泥盆州（现译为得文郡）海相岩系而得名。

石炭纪——因英格兰的高山灰岩及其含煤层而得名。

二叠纪——最初得名于乌拉尔山西坡的彼尔姆州。“二叠”则因该时代德国南部地层可以分为上下两套而得名。

三叠纪——当初按德国南部地层的三分性特点而命名。

侏罗纪——按法瑞交界地方侏罗山（现译为汝拉山）地层研究而命名。

白垩纪——按英吉利海峡两岸主要由白垩土地层构成而命名。

地质年代表及其出现的生物特征如下表：

代 纪 世	代号	起始时间（百万年）	生物开始出现类型
新生代 第四纪 全新世		Qh 0.01	人类出现
晚更新世		Qp	
中更新世		Qp2	
早更新世		Qp1 1.64	
新近纪 上新世		N2 5.00	
中新世		N1 23.3	近代哺乳类出现



续表

代 纪 世	代号	起始时间 (百万年)	生物开始出现类型
古近纪 渐新世		E3 37.5	
始新世		E2 50	
古新世		E1 65	鱼类出现
中生代 白垩纪		K 135	被子植物、浮游钙藻出现
侏罗纪		J 208	鸟类哺乳类出现
三叠纪		T 250	蜥龙 鱼龙出现
晚古生代 二叠纪		P 290	兽行型类 裸子植物出现
石炭纪		C 362	坚孔类 种子蕨 科达类出现
泥盆纪		D 410	总鳍鱼类 节蕨 石松 真蕨植物出现
早古生代 志留纪		S 439	裸蕨植物出现
奥陶纪		O 510	无颌类出现
寒武纪		570	硬壳动物出现
新元古代 震旦纪		Z 680	不具硬壳动物出现
南华纪		Nh 800	
青白口纪		Qb 1000	多细胞动物 高级藻类出现
中元古代 蓟县纪		JX 1400	真核动物出现 (绿藻)
长城纪		Ch 1800	
古元古代 溥沱纪		Hl 2300	
五台纪		Wt 2500	
新太古代		Ar3 2800	原核生物出现 (菌类及蓝藻)
中太古代		Ar2 3200	
古太古代		Ar1 3600	生命现象开始出现
始太古代		Ar0 4500	

生命进化的过程

据科学家分析,生物体都是由碳、氢、氮、氧等元素组成的物质构成,而这些元素在非生物环境里都能找到。也就是说,组成生物体物质的元素,



没有一种是生物体本身独有的。这说明了组成生物和非生物物质的元素都是共通的。

生命的起源是一个长期的演化过程，这个过程是在原始地球条件下开始进行的。原始大气成分中由碳、氢、氮、氧等元素组成的甲烷、氨和水汽等物质，在大自然各种射线和闪电等因素的作用下，形成了许多与生命有关的较为简单的有机物，并通过雨水作用，经湖泊、河流最后汇集到原始海洋中。在原始海洋中，这些有机物不断地相互作用，经过极其漫长的岁月，生成了蛋白质和核酸等较为复杂的有机物。后来，这些有机物再经过原始海洋中各种条件的激烈变化，在极其漫长的岁月中，逐渐形成了既能吸取外界物质，又能排除自身废物，具有原始新陈代谢和自我繁殖的、有一定结构的原始生命体。原始生命体再经过极其漫长的历程，才逐步进化成现在所看到的丰富多彩的生物世界。

地球上原本没有生命，大约在 38 亿年前才出现了生命。地球上最早的生命是由非生命物质转化来的，因此现在生存的各种生物有着共同的祖先。原始的生命并不具有细胞结构，后来才出现了少数的单细胞，这类生物在适当的条件下不断地分化、演变，一些进化成植物，另一些进化成动物直至人类。据估计，现在生存在地球上的生物约有 500 万 ~ 1000 万种，而只占曾经生存在地球上生物的一小部分，远不到 10%。

生物的进化不仅表现在物种和数量的增加，还表现在生物的结构趋于复杂和不断完善。在进化过程中，生物的种类由少到多，生物的结构和功能由简单到复杂，由低等到高等。

1809 年，法国学者拉马克《动物哲学》出版，最早提出了生物进化论。1831 年，英国学者达尔文的《物种起源》为进化论奠定了基础，提出了“物竞天择，适者生存”。1929 年，中国古生物学家裴文中发现了第一个“北京人”头盖骨，推进了人类起源的研究。近年来，由于完整基因组研究所产生的进化基因组学将为研究生命的起源和进化开拓新的途径。

地球上形形色色的生物是怎样进化来的？通过科学家辛勤的研究探索，终于找到了大量说明生物进化的可靠证据，同时，也有许多事实说明了生物进化的历程。



植物进化历程

植物的进化是遵循着由简单到复杂、由水生到陆生的方向进行的。原始单细胞绿藻在原始海洋中，经过漫长的年代，进化为多细胞藻类。后来，由于地壳的剧烈运动，不少水域变成陆地，某些绿藻进化为蕨类植物，适应陆地环境。以后由于陆地气候干燥，蕨类植物进化为裸子植物，用种子繁殖，完全摆脱对水域的依赖。再经过一段时期，某些裸子植物变为被子植物，更能适应外界不良条件，成为今天植物界的主角。植物的这一进化历程，可以比喻为一棵有很多树杈的大树，通常叫做植物进化系统树或植物界进化系统图。

动物进化历程

化石的材料说明，在无脊椎动物中，原始海洋中出现最早的是单细胞的原生动物，经过漫长的时间，进化为原始的多细胞动物。以后原始海洋中才出现腔肠动物、扁形动物、线形动物、环节动物、软体动物和节肢动



动物进化树



物等越来越高等的多细胞无脊椎动物。脊椎动物是由无脊椎动物进化来的。最早出现的脊椎动物是原始鱼类。经过漫长的年代，由于气候发生季节性干旱，某些鱼类开始向陆地发展，进化成两栖动物。一些两栖动物再进化成原始爬行动物。一些爬行动物又进化成鸟类和哺乳动物。哺乳动物和鸟类的体温稳定，增强了对环境的适应性，分布范围广。从动物进化系统树可以看到，动物界的进化，同样是从单细胞到多细胞，身体的结构由简单逐渐趋向复杂，生活环境则由水生生活逐渐过渡到陆生生活。

生命进化的意义

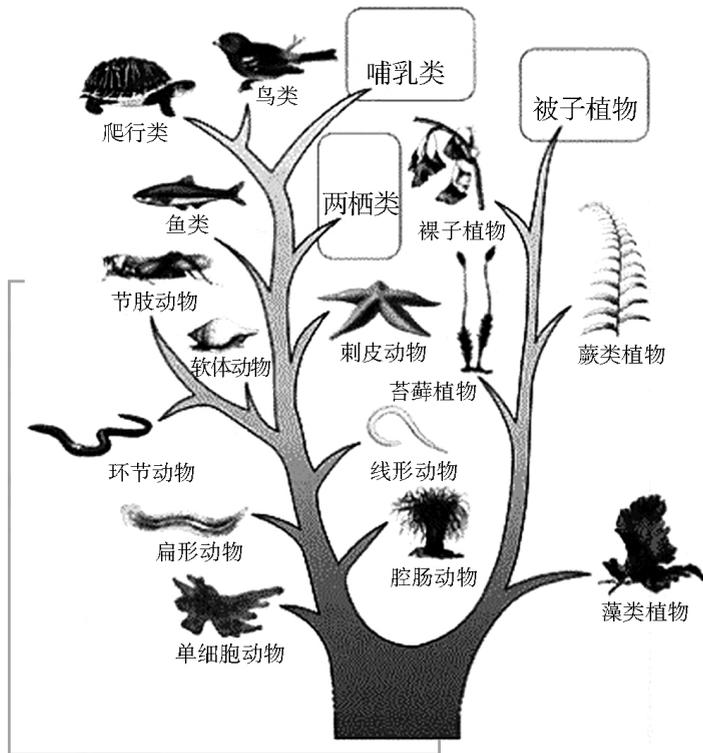
进化的进步性

地球上的生命，从最原始的无细胞结构生物进化为有细胞结构的原核生物，从原核生物进化为真核单细胞生物，然后按照不同方向发展，出现了真菌界、植物界和动物界。植物界从藻类到裸蕨植物再到蕨类植物、裸子植物，最后出现了被子植物。动物界从原始鞭毛虫到多细胞动物，从原始多细胞动物到出现脊索动物，进而演化出高等脊索动物——脊椎动物。脊椎动物中的鱼类又演化到两栖类再到爬行类，从中分化出哺乳类和鸟类，哺乳类中的一支进一步发展为高等智慧生物，这就是人。

生物界的历史发展表明，生物进化是从水生到陆生、从简单到复杂、从低等到高等的过程，从中呈现出一种进步性发展的趋势。一般说来，进化过程的进步具有如下特征：

1. 在生物界的前进运动中，可以看到不同层次的形态结构的逐步复杂化和完善化；与此相应，生理功能也日益专门化，效能亦逐步增高。
2. 从总体上看，遗传信息量随着生物的进化而逐步增加。
3. 内环境调控的不断完善及对环境分析能力和反应方式的发展，加强了机体对外界环境的自主性，扩大了活动范围。

生物进化的道路是曲折的，表现出种种特殊的复杂情况。除进步性发展外，生物界中还存在特化和退化现象。特化不同于全面的生物学的完善



生物进化树

化，它是生物对某种环境条件的特异适应。这种进化方向有利于一个方面的发展却减少了其他方面的适应性，如马由多趾演变为适于奔跑的单蹄。当环境条件变化时，高度特化的生物类型往往由于不能适应而灭绝，如爱尔兰鹿，由于过分发达的角对生存弊多利少，终于灭绝。对寄生或固有生活方式的适应，也可使机体某些器官和生理功能趋向退化。如有一种深海寄生鱼，雄体寄生在雌体上，雄体消化器官退化，唯有精巢特别膨大，以保证种族繁衍。

有些研究者对进化的进步性表示怀疑，认为进步性不是进化的基本特征，也不是进化的本质。科学研究证明，进化不全都引起进步，进化过程中也有退化，但从有机界总的进化过程看，进步性发展是进化的主流和本质。



进化的方式

生物界各个物种和类群的进化，是通过不同方式进行的。物种形成（小进化）主要有两种方式：一种是渐进式形成，即由一个种逐渐演变为另一个或多个新种；另一种是爆发式形成，即多倍化种形成，这种方式在有性生殖的动物中很少发生，但在植物的进化中却相当普遍，世界上约有一半左右的植物种是通过染色体数目的突然改变而产生的多倍体。物类形成（大进化）常常表现为爆发式的进化过程，从而使旧的类型和类群被迅速发展起来的新生的类型和类群所替代。

渐进进化是达尔文进化论的一个基本概念。达尔文认为，在生存斗争中，由适应的变异逐渐积累就会发展为显著的变异而导致新种的形成。因为“自然选择只能通过累积轻微的、连续的、有益的变异而发生作用，所以不能产生巨大的或突然的变化，它只能通过短且慢的步骤发生作用”。与达尔文的主张相反，早期遗传学家如荷兰的弗里斯等相信，新种可由大的不连续变异即突变直接产生，并把这种方式看作是进化变化的主要源泉，认为自然选择对生物的进化不起积极作用。现代进化论坚持达尔文的渐变论思想和自然选择的创造性作用，强调进化是群体在长时期的遗传上的变化，认为通过突变（基因突变和染色体畸变）或遗传重组、选择、漂变、迁移和隔离等因素的作用，整个群体的基因组成就会发生变化，造成生殖隔离，演变为不同物种。20世纪70年代以来，一些古生物学者根据化石记录中显示出的进化间隙，提出间断平衡学说，代替传统的渐进观点。他们认为物种长期处于变化很小的静态平衡状态，由于某种原因，这种平衡会突然被打断，在较短时间内迅速成为新种。

生物的进化既包含有缓慢的渐进，也包含有急剧的跃进；既是连续的，又是间断的。整个进化过程表现为渐进与跃进、连续与间断的辩证统一。

现在地球上的生物是那样的丰富多彩，种类繁多。可是，你有没有想过，地球上这些形形色色的生物最初是怎样起源的？后来又怎样演变和进化的？