



生物演化与人类未来

殷鸿福 周修高◎著



中国科普大奖图书典藏书系

囊括新中国成立以来，著名科普、科幻作家经典获奖作品，
展现科学之真、善、美，传播知识、激发兴趣、启迪智慧！

中国科普作家协会选编推荐



长江出版传媒 湖北科学技术出版社

中国科普大奖图书典藏书系

生物演化与人类未来

殷鸿福 周修高◎著



图书在版编目 (C I P) 数据

生物演化与人类未来 / 殷鸿福, 周修高著. — 武汉 :
湖北科学技术出版社, 2015.12

(中国科普大奖图书典藏书系)

ISBN 978-7-5352-8217-0

I. ①生… II. ①殷… ②周… III. ①生物—进化—
普及读物 IV. ①Q11-49

中国版本图书馆CIP数据核字 (2015) 第200662号

责任编辑: 刘 虹

封面设计: 戴 旻

出版发行: 湖北科学技术出版社

电话: 027-87679468

地 址: 武汉市雄楚大街268号

邮编: 430070

(湖北出版文化城B座13-14层)

网 址: <http://www.hbstp.com.cn>

印 刷: 武汉立信邦和彩色印刷有限公司

邮编: 430026

700×1000 1/16

11.25 印张 2 插页 145 千字

2016年3月第1版

2016年3月第1次印刷

定价: 18.00 元

本书如有印装质量问题 可找本社市场部更换

总序

ZONGXU

我热烈祝贺“中国科普大奖图书典藏书系”的出版！“空谈误国，实干兴邦。”习近平同志在参观《复兴之路》展览时讲得多么深刻！本书系的出版，正是科普工作实干的具体体现。

科普工作是一项功在当代、利在千秋的重要事业。1953年，毛泽东同志视察中国科学院紫金山天文台时说：“我们要多向群众介绍科学知识。”1988年，邓小平同志提出“科学技术是第一生产力”，而科学研究和科学技术普及是科学技术发展的双翼。1995年，江泽民同志提出在全国实施科教兴国的战略，而科普工作是科教兴国战略的一个重要组成部分。2003年，胡锦涛同志提出的科学发展观则既是科普工作的指导方针，又是科普工作的重要宣传内容；不是科学的发展，实质上就谈不上真正的可持续发展。

科普创作肩负着传播知识、激发兴趣、启迪智慧的重要责任。“科学求真，人文求善”，同时求美，优秀的科普作品不仅能带给人们真、善、美的阅读体验，还能引人深思，激发人们的求知欲、好奇心与创造力，从而提高个人乃至全民的科学文化素质。国民素质是第一国力。教育的宗旨，科普的目的，就是为了提高国民素质。只有全民的综合素质提高了，中国才有可能屹立于世界民族之林，才有可能实现习近平同志最近提出的中华民族的伟大复兴这个中国梦！

新中国成立以来，我国的科普事业经历了1949—1965年的创立与发展阶段；1966—1976年的中断与恢复阶段；1977—

1990年的恢复与发展阶段;1990—1999年的繁荣与进步阶段;2000年至今的创新发展阶段。60多年过去了,我国的科技水平已达到“可上九天揽月,可下五洋捉鳖”的地步,而伴随着我国社会主义事业日新月异的发展,我国的科普工作也早已是一派蒸蒸日上、欣欣向荣的景象,结出了累累硕果。同时,展望明天,科普工作如同科技工作,任务更加伟大、艰巨,前景更加辉煌、喜人。

“中国科普大奖图书典藏书系”正是在这60多年间,我国高水平原创科普作品的一次集中展示,书系中一部部不同时期、不同作者、不同题材、不同风格的优秀科普作品生动地反映出新中国成立以来中国科普创作走过的光辉历程。为了保证书系的高品位和高质量,编委会制定了严格的选编标准和原则:一、获得图书大奖的科普作品、科学文艺作品(包括科幻小说、科学小品、科学童话、科学诗歌、科学传记等);二、曾经产生很大影响、入选中小学教材的科普作家的作品;三、弘扬科学精神、普及科学知识、传播科学方法,时代精神与人文精神俱佳的优秀科普作品;四、每个作家只选编一部代表作。

在长长的书名和作者名单中,我看到了许多耳熟能详的名字,备感亲切。作者中有许多我国科技界、文化界、教育界的老前辈,其中有些已经过世;也有许多一直为科普事业辛勤耕耘的我的同事或同行;更有许多近年来在科普作品创作中取得突出成绩的后起之秀。在此,向他们致以崇高的敬意!

科普事业需要传承,需要发展,更需要开拓、创新!当今世界的科学技术在飞速发展、日新月异,人们的生活习惯和工作节奏也随着科学技术的进步在迅速变化。新的形势要求科普创作跟上时代的脚步,不断更新、创新。这就需要有更多的有志之士加入到科普创作的队伍中来,只有新的科普创作者不断涌现,新的优秀科普作品层出不穷,我国的科普事业才能继往开来,不断焕发出新的生命力,不断为推动科技发展、为提高国民素质做出更好、更多、更新的贡献。

“中国科普大奖图书典藏书系”承载着新中国成立 60 多年来科普创作的历史——历史是辉煌的，今天是美好的！未来是更加辉煌、更加美好的。我深信，我国社会各界有志之士一定会共同努力，把我国的科普事业推向新的高度，为全面建成小康社会和实现中华民族的伟大复兴做出我们应有的贡献！“会当凌绝顶，一览众山小”！

中国科学院院士
华中科技大学教授

杨叔子^{ニローニ}
九、廿八

第一部分 地质历史时期的生物

一、记录生物史的特殊“文字”——化石·····	2
什么是化石·····	2
化石是怎样形成的·····	3
化石,把生物史记录在沉积地层中的特殊“文字”·····	5
二、5.4 亿年前的生物界·····	12
三、地质历史时期的一年有多少天·····	15
四、海豆芽与石燕·····	18
五、非常有趣的头足动物化石·····	21
六、寒武纪海洋里最繁盛的动物——三叶虫·····	25
七、海星与海百合·····	27
八、奇异的笔石·····	30
九、3 亿年之前的鱼类·····	33
早期的无颌类·····	33
早期的有颌鱼类·····	35
十、最早登陆的脊椎动物·····	41
新的征程——从水域到陆地·····	41
晚泥盆世的肉鳍鱼类为什么登陆·····	42

鱼石螈类是最原始的两栖动物·····	43
两栖类时代的来临·····	44
十一、龙、龙骨、恐龙和恐龙蛋·····	47
神话和传说中的“龙”·····	47
科学家心目中的龙·····	48
龙骨·····	49
恐龙·····	50
恐龙蛋·····	61
十二、鸟类的起源与早期进化之谜·····	64
鸟类起源的三种假说·····	64
鸟类飞行的起源·····	67
鸟类的早期进化·····	70
十三、大熊猫的故事·····	73
十四、马的进化·····	76
从森林走向草原、从北美走向全世界·····	76
马的进化趋势·····	78
十五、从猿进化到人·····	79
十六、最早的陆生植物是怎样的·····	86
十七、2.5 亿年之前的蕨类植物·····	88
十八、孢子、种子与果实·····	92
孢子·····	92
种子·····	94
果实·····	96
十九、最原始的种子植物·····	98
二十、活化石——银杏·····	101
二十一、开花结果的被子植物·····	104

第二部分 生命演化的规律

一、由低级到高级、由简单到复杂的进步性演化	110
二、与地球演化同步的协同演化	124
三、突变与渐变相互交替的间断平衡式演化	130

第三部分 生命演化对人类可持续发展的启示

一、生物门类演化的几种模式	152
二、为什么要保护生物多样性	156
三、怎样避免特化——警惕物质文明对人种演化的影响	160
四、关于人类演化方向的讨论	165
五、争取人类演化的光明未来	169

DIYI BUFEN

第一部分

地质历史时期的生物

DIZHI LISHI SHIQI DE SHENGWU

一、记录生物史的特殊“文字”——化石

什么是化石

化石(fossil)这个词,是由拉丁文fossilis演变而来,其原意是指“从地底挖出来的东西”。以前人们的确也是运用这个词来形容任何由地球表层挖掘出来的“石质”珍品的,无论其为植物、动物或矿物。现在,随着古生物材料的积累和古生物学的产生和发展,化石这个词当名词用的时候,只限于指保存在岩层中的地质历史时期的生物遗骸和遗迹了。也就是说,化石必须具有生物属性或能反映生物的生活活动,而那些保存在岩层中的矿质结核、漂亮的卵石,由于它们既不具备生物属性,也与生物的活动无关,因此不是化石。此外,化石还必须是保存在地质历史时期形成的岩层中的生物遗骸和遗迹,那些被埋藏在现代沉积物中的生物遗体或人类有史以来的文物都不属于化石的范畴。

人类对化石产生兴趣,可追溯到很古老的年代。但直到18世纪,人们才开始真正以科学的眼光来从事化石的研究。

我们祖先对化石的生物属性的认识比西方人要早好几百年。早在公元初年,东汉时的《神农本草经》中就已有龙骨的记载,认为这是龙死后留下的遗骸。南北朝时的陶弘景(456—536)已经知道琥珀中的昆虫是由松树流出来的松脂粘住昆虫后埋入土中,经过长久的地质过程形成的。唐朝中

期的书法家颜真卿(709—784)在《抚州南城县麻姑山仙坛记》碑文中指出：“南城县有麻姑山，顶有古坛……东北有石崇观，高石中犹有螺蚌壳，或以为桑田所变。”这说明，他已领悟到地壳的沧海桑田变迁，并能利用化石来判断当时当地的环境。北宋杰出科学家沈括(1031—1095)在《梦溪笔谈》中进一步指出：“予奉使河北，遵太行而此，山崖之间，往往衔螺蚌壳及石子如鸟卵者，横亘石壁如带。此乃昔之海滨，今东距海已近千里。所谓大陆者，皆浊泥所湮耳。”之后，宋代朱熹(1130—1200)亦有“尝见高山有螺蚌壳，或生石中，此石即旧日之土，螺蚌即水中之物，下者却变而为高，柔者却变而为刚”的论述。然而，在欧洲，虽然古希腊人对化石早已有了一些较正确的认识，但由于教会势力的长期统治，到中世纪时，一般还把化石当作造物主弃置的失败产品。直到文艺复兴时期，意大利著名的艺术家兼工程师达·芬奇(1452—1519)才第一个对化石作出了正确的解释。自此之后，人们陆续发掘出大量化石，并从生物学角度进行了研究。到18世纪与19世纪交替之际，以化石为研究对象的古生物学已发展成为地球科学的一个重要的分支学科。

化石是怎样形成的

化石是由地质历史时期生物的遗体或其生活活动的遗迹被沉积物埋藏之后，在沉积物的压实、固结成岩过程中，经过化石化作用形成的。

那么，是不是所有生物的遗体，或者每种生物所有的组织和器官都能成为化石呢？不是的。化石的形成和保存需要一定的条件。条件不同，所形成化石的类型也不同。

现在，我们来看一看化石形成和保存所需要的条件。化石的形成和保存主要与以下条件有关：

(1)生物体是否具有由化学性质较稳定的物质组成的硬体(如贝壳、骨

骼等),生物硬体的部分保存为化石的可能性较大;

(2)生物遗体或遗迹所在环境的物理化学条件是否适合于保存。例如,波浪作用强烈的水域环境不利于生物遗体和遗迹的保存;环境介质的pH值小于7.8时,由碳酸钙组成的生物硬体容易受到溶蚀,故也不利于生物遗体的保存;氧化条件下也不利于有机质的保存;

(3)生物死亡后是否迅速被埋藏。如果生物死亡后,它的遗体能够被迅速而长期埋藏,那就比较容易形成化石;

(4)沉积物的类型对化石的形成和保存也有重要影响。如果钙质生物遗体被化学沉积物(如 CaCO_3)所掩埋,由于两者同质,遗体与外界交代作用少,形成化石的可能性比较大;

(5)在沉积物固结成岩的化石化过程中,强烈的压实作用和重新结晶的作用,不利于化石的形成和保存。

由于形成化石的条件不同,保存在岩层中的化石也有不同类型。按化石保存特点不同,大致有实体化石、模铸化石、遗迹化石和化学化石四种类型。其中研究得比较深入、意义比较大的是实体化石。在实体化石中,生物遗体全部保存为化石的十分罕见,较常见的是只保存了生物体易保存的某一部分,如一颗牙齿、一块骨头、一枚贝壳或一片叶子等。

1901年在西伯利亚第四系冻土层里发现的猛犸象化石(图1-1),不仅骨骼完整,皮、毛、血、肉,甚至胃中的食物也保存了下来。这是由于约2.5万年前在该地生活的猛犸象死亡之后,被迅速地埋藏在冻土中所致。

在我国辽宁省抚顺煤田的主煤层

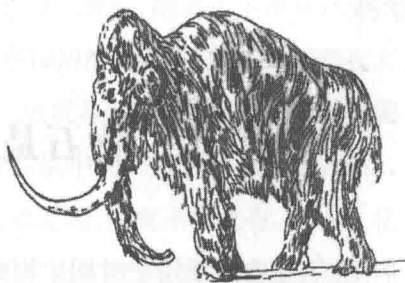


图1-1 冻土中的猛犸象

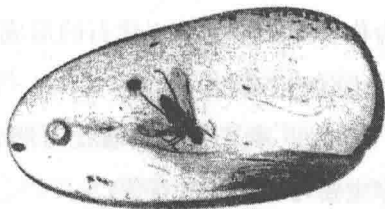


图1-2 保存有昆虫的琥珀

中,含有大量精美的由松脂固结变成的琥珀,其中有一些保存完整的昆虫(如蚊、蜂等)(图1-2)。

必须指出,在化石化过程中,生物硬体原来的成分可能部分或全部被地下水中的矿物质所取代,或者其中稳定性较低的含氮、含氧物质经分解和挥发作用而挥发消失,仅留下了稳定性高的碳质部分,如植物的叶子化石通常是碳质的薄膜(图1-3)。由于化石的形成和保存需要苛刻的条件,因此,保存在岩层中的化石,实际上只是当时生存生物的极少数,而即使这极少数生物,也只保存了其遗体非常少的一部分,这就是生物史记录的不完备性。尽管如此,我们仍可通过化石的研究,揭示不同地质历史时期生物界的概貌。



图1-3 呈碳质膜的植物化石
枝脉蕨,三叠纪

化石,把生物史记录在沉积地层中的特殊“文字”

我国有文字记载的历史已经有3 600多年。商周时期是我国最早有文字记载的历史时期。自此之后,历代的政治、经济和文化状况,都以文字记

入了史册。要了解我国古代社会的发展及不同历史时期的情况,从查阅史册就可以了解其大概。

地球的历史比人类社会史长得多,已经有约46亿年了。根据地质演化和生物进化,地球历史学家将地球的历史划分为冥古宙、太古宙、元古宙和显生宙。显生宙又分为古生代、中生代、新生代等各个地质时代。地球上的生物史比地球的历史短,有35亿多年。迄今所知,最早的古生物化石发现于澳大利亚西部和南非距今约35亿年前太古宙的沉积岩层中。生物界的发展,历经上述各个地质时代,一直延续至今。怎样才能了解不同地质时代生物界的情况呢?主要的办法是研究保存在不同地质时代形成的沉积岩层中的古生物化石。

我们现在已经知道,像现在我们看见的各种植物和动物都有或长或短的寿命一样,古代的植物和动物也是有寿命的。除生物个体有寿命外,各种植物和动物的物种也有寿命,只不过物种的寿命比个体的寿命长得多罢了。譬如,人的寿命一般为70~90岁,最多也不过150岁,但人这个物种的寿命已有20多万年了。地球上的生物史,实际上是旧的物种先后灭绝,新的物种相继诞生的历史。旧物种的个体死亡之后,它们的遗体被沉积物埋藏,在压实和固结成岩过程中,经过化石化作用,形成化石,保存至今。这样,地球上各地质历史时代生物类群及其生活活动的情况,就以化石这种特殊“文字”记录在沉积地层这部巨厚的“史书”中了。如果你想了解某个地质时代生物界的概况,就要对在该地质时代形成的岩层中发掘出的化石进行研究。当然,了解地球上的生物史比了解人类社会史要难多了,因为沉积地层这本“史书”,有成千上万米厚,要想翻阅它,可不是一件容易的事。

18世纪末,英国工程师史密斯(1769—1839)在参加开凿运河的土地测量工作时,首先“翻阅”了英国中生代的沉积地层,发现不同时代形成的岩层中所保存的古生物化石有明显差别。他认为,保存有相同化石的岩层,是形成于相同的地质时代,可以进行对比。他的这一重要发现和认识,开创了运用地层中保存的化石进行地层的划分和对比,确定其相对地质年代的生

物地层学研究方法,为地层学中地质年代表的建立奠定了科学基础。

经过各国地层学家和古生物学家几代人的努力,现在已经基本上了解了各地质时代生物界概况并建立了地质年代表(表1-1)。从地质年代表中可以看出:不同地质时代的生物界有其明显特征;距现今的时代愈久远,生物愈原始;反之,则愈接近现代生物的面貌。在距今6亿年以前的太古宙、元古宙海洋中的生物主要是微生物,也有一些藻类,即使有了一些多细胞动物,那也是一些不具坚硬壳体的种类。

表 1-1 年代地层单位与生物演化简表
(括号内的宙、代、纪、世等是与年代地层单位宇、界、系、统相当的地质年代)

宇(宙)	界(代)	系(纪)	统(世)	地质时代年龄 底线值/10 ⁶ 年	生物演化阶段
显生 宇 (宙)	新生 界 (代)	第四系 (纪)	全新统(世)	0.011 7	
			更新统(世)	2.588	
		新近系 (纪)	上新统(世)	5.333	人类出现, 近代哺乳动物出现
			中新统(世)	23.03	
		古近系 (纪)	渐新统(世)	33.9	
			始新统(世)	56.0	
			古新统(世)	66.0	鲸类出现
	中生 界 (代)	白垩系 (纪)	上白垩统(世)	100.5	灵长类出现
			下白垩统(世)	145.0	被子植物, 浮游类钙藻出现
显生 宇 (宙)	中生 界 (代)	侏罗系 (纪)	上侏罗统(世)	163.5 ± 1.0	鸟类出现
			中侏罗统(世)	174.1 ± 1.0	
			下侏罗统(世)	201.3 ± 0.2	
		三叠系 (纪)	上三叠统(世)	237.0	哺乳类出现
			中三叠统(世)	247.2	爬行类中的兽形类、鱼龙、蜥 龙出现
			下三叠统(世)	252.17 ± 0.06	

续表

宇(宙)	界(代)	系(纪)	统(世)	地质时代年龄 底线值/10 ⁶ 年	生物演化阶段
显生 宇 (宙)	古生 界(代)	二叠系 (纪)	乐平统(世)	259.8 ± 0.4	
			瓜德鲁普统 (世)	272.3 ± 0.5	
			乌拉尔统(世)	298.9 ± 0.15	
		石炭系 (纪)	宾夕法尼亚系	323.2 ± 0.4	高级蕨类种子蕨出现
			密西西比系	358.9 ± 0.4	爬行类出现
		泥盆系 (纪)	上泥盆统(世)	382.7 ± 1.6	两栖类出现, 脊椎动物登陆, 石松、节蕨、真蕨等蕨类植物 出现
			中泥盆统(世)	393.3 ± 1.2	有登陆能力的肉鳍鱼类出现, 裸子植物出现
			下泥盆统(世)	419.2 ± 3.2	
		志留系 (纪)	普里道利统 (世)	423.0 ± 0.9	低级蕨类裸蕨植物出现, 植 物登陆
			罗德洛统(世)	427.4 ± 0.5	
			温洛克统(世)	433.4 ± 0.8	维管植物产生
			兰多维列统 (世)	443.4 ± 1.5	
		奥陶系 (纪)	上奥陶统(世)	458.4 ± 0.9	
			中奥陶统(世)	470.0 ± 1.4	
			下奥陶统(世)	485.4 ± 1.9	
		寒武系 (纪)	芙蓉统(世)	497.0	
			第三统(世)	509.0	
			第二统(世)	521.0	
			纽芬兰统(世)	541.0 ± 1.0	具硬壳的动物大量出现, 动 物大爆发, 脊椎动物出现
元古 宇 (宙)	新元古界 (代)	埃迪卡拉系(纪)		635.0	多细胞动物, 软躯体动物群 出现
		成冰系(纪)		850.0	高级藻类出现
		拉伸系(纪)		1 000.0	