

• 自然科学 科普类 •



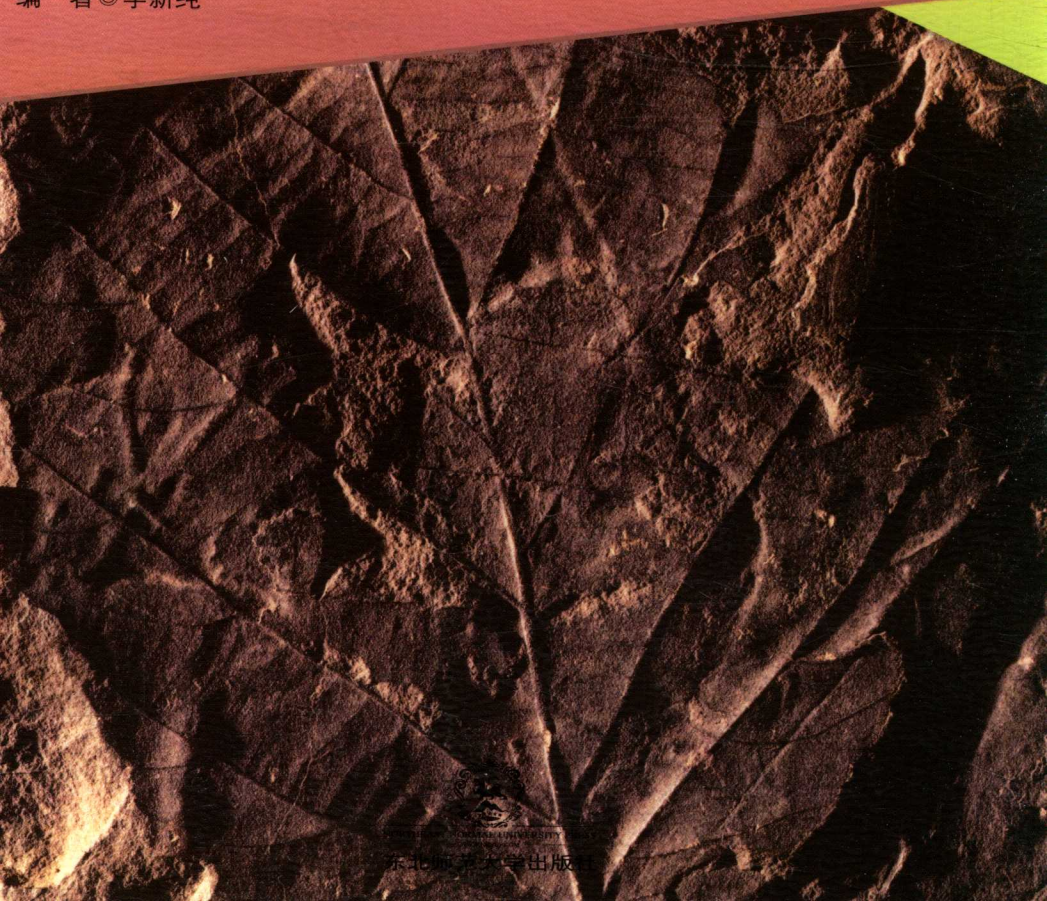
Exploration



化石真相

探索未知的神秘世界

编 著◎李新纯



东北师范大学出版



化石真相

李新纯 编著

东北师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

化石真相/李新纯编著. —长春:东北师范大学出版社, 2012. 3

ISBN 978-7-5602-7987-9

I. ①化… II. ①李… III. ①化石-普及读物 IV.
①Q911. 2-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 034144 号

☐策划创意:张晶莹 ☐责任编辑:于天娇

☐责任校对:孙璐 ☐责任印制:陈国强

☐封面设计:炎黄印象

☐发行主管:魏巍 吕庆贺

东北师范大学出版社出版发行

长春市净月开发区金宝街 118 号(130117)

电话:0431-84568084

传真:0431-85601108

网址:www.nenup.com

东师大出版社旗舰店:nenup.taobao.com

读者服务部:0431-84568069 0431-84568203

北京东方腾飞文化发展有限公司制版

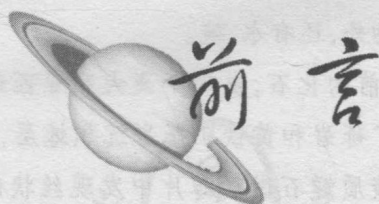
北京振兴源印务有限公司印装

2012 年 3 月第 1 版 2012 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

开本:650mm×960mm 1/16 印张:16 字数:200 千

定价:28.80 元

如发现印装质量问题,影响阅读,可直接与承印厂联系调换



前言

人类社会的历史离不开文字的记载传承,而对于大自然来说——化石就是一本自然史册的记录者,我们从化石中了解了生命的生与灭,来与去。

在漫长的地质年代里,地球上曾经生活过无数的生物,这些生物死亡后的遗体或是生活时遗留下来的痕迹,许多被当时的泥沙掩埋起来。在随后的岁月中,这些生物遗体中的有机物质分解殆尽,坚硬的部分如外壳、骨骼、枝叶等与包围在周围的沉积物一起经过石化变成了石头,但是他们原来的形态、结构依然保留着。同样,这些生物生活时留下来的痕迹也可以这样保留下来。我们把这些石化的生物遗体、遗迹就称为化石。人类接触古生物化石已经有近千年的历史了,但是直到 300 年前,化石的定义才算是步入科学的正轨。

研究显示,地球上最早的生命大约出现在 35 亿年前,分别被发现于:西澳大利亚皮尔巴拉的瓦拉乌纳群岩层内,以及南非巴伯顿绿岩带翁弗瓦赫特群中的碳质燧石内。研究者认为岩石内的球状体与硅质岩中所含的油母质磷化物密切相关,也与生命起源有关,因此认为这是生命原始形态,接近生命的源头了。

距今 32 亿 ~ 31 亿年,在南非翁弗瓦赫特群之上的无花果树群地层中的黑色燧石层内发现原始细菌,呈圆球状,有双层膜结构,是一种原始光合器,表明体内能产生细菌叶绿素。那时的光合作用产生碳水化合物外,还有水、硫。

距今 28 亿年前的化石,发现于澳大利亚西部的福特斯奎群,是一套含沥青铀矿砾岩和黄铁矿砾岩沉积地层,1980 年肖夫和瓦尔特从叠层石的碳质燧石微层薄片中发现丝状的原核生物化石。除了看到明显的隔板状细胞外,还有宽的细胞列被外面一层皮鞘包裹着,这是蓝藻类的原核生物,已具有光合自养生活的能力,光合作用结果,除生成碳水化合物外,还产生氧气。

这是生物演化中的重要标志,它能改变地球早期的大气成分,促使生命的发展。

在世界各地关于化石的民间传说有很多。在日本,鲨鱼牙齿的化石被人们认为是一种神秘的山妖的指甲。在印度,鹦鹉螺化石被认为是印度主要神灵之一毗湿奴的象征,被僧侣用来净化水。此外,还有一些化石被认为是包治百病的灵药。

化石被赋予科学的定义是在 17 世纪中期。当时,一位意大利佛罗伦萨的医生斯泰诺提出,一种类似舌形的石头其实只是古代鲨鱼的化石,而不是“神石”。1666 年,正好有人在意大利西部港市里窝那捕到了一条鲨鱼,斯泰诺对鲨鱼的头部进行解剖,证实了自己的观点。从这个时候开始,化石才告别了民间传说时代,成为了真正意义上的“古生物学”。

本书主要从初步了解植物化石、动物化石及与化石有关的奇闻杂谈入手,介绍各种化石知识。希望广大青少年朋友通过阅读本书能够更进一步地了解化石的真相。



初识化石

什么是化石	2
地球生命的起源及衍化	15
化石纵览	22
化石就在我们身边	29
化石定律	34

植物化石

植物化石概述	40
从远古时代的植物化石说起	47
有节植物化石	63
羽叶植物化石	65
不可不知的植物化石	80

爬行动物化石

爬行类化石概述	92
恐龙化石的发现	101
不可不知的爬行动物化石	105

哺乳动物化石

哺乳动物化石概述	128
我国新生代的哺乳动物化石	130
不可不知的哺乳动物化石	145

鱼类、两栖类化石

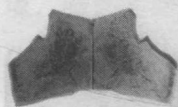
鱼类化石概述	170
不可不知的鱼类化石	174
两栖类化石概述	203
不可不知的两栖类化石	206

化石大观园

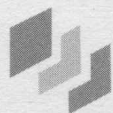
化石杂谈	212
我国著名的化石产地	222
四川自贡恐龙化石宝库	231
最早的石松植物	242
20 世纪的惊人发现	243

化石是岩石中的古动物、古植物的遗体或遗迹，是地质历史的记录。化石是研究生物进化的重要证据，也是了解古环境、古气候的重要窗口。

初识化石



化石是地球的“记忆”，它记录了地球生物繁衍生息的生命历程。迄今为止，地球已经走过大约46亿个春秋了。研究化石可以了解生物的演化并能帮助确定地层的年代。保存在地壳的岩石中的古动物或古植物的遗体或表明有遗体存在的证据都谓之化石。



什么是化石

化石——生命的足迹

地球已有 46 亿年的漫长历史，最早的生命也在 30 亿年之前就已经出现。而人类有记载的历史不过几千年，那么科学家是怎样研究地球和生命历史的呢？中国古代有“沧海桑田”的传说，那真正

的历史是怎样的呢？化石是科学家最有力的证据，化石也是地球的记忆。

简单地说，化石就是一种特殊的石头，生活在很久以前的生物遗体或遗迹深埋在地下变成的跟石头一样的东西。在漫长的地质年代里，有许许多多的生命在地球上出现、绽放，然后消失。恐龙、猛犸都曾经在这颗蓝色星球上写下绚烂的一章。化石是这



猛犸象牙



些物种曾经存在的唯一证据。

在这些生物死亡之后，它们的遗体或是生活时遗留下来的痕迹，其中一部分被泥沙埋入地下。随着时间的推移，这些生物遗体中的有机物质被逐渐分解，只留下较为坚硬的部分，例如外壳、骨骼、枝叶等。它们与周围的沉积物一起，经过石化作用变成了石头。但是，它们本来的形态及结构（甚至于一些微小的内部构造）仍然完好地被保留下来；有时生命活动的痕迹也会通过这种方式保留了下来。也就形成我们今天所看到的化石了。

化石可以提供很多信息。经过研究我们可以还原古代动物、植物的样子，进而推断出古代动物、植物的生活状况及生活环境，而且还可以推断出埋藏化石的地层形成的年代和经历的变化，更重要的是可以推断出生物从古到今是如何进行演变与进化的。

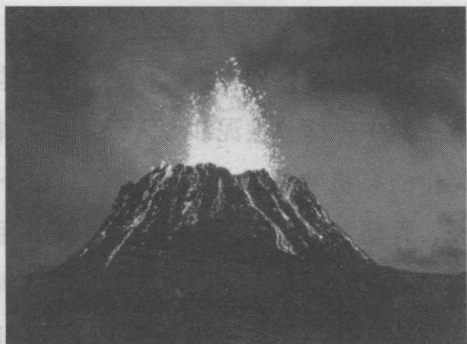


化石的演变过程

“化石”一词最早来源于拉丁语。字面直译就是“挖出来”的意思。化石是史前生物能保存下来的较坚硬的一部分，并且这些生物大多生活在化石采集地区。

在火山爆发的时候，整片森林都会被落下的火山灰掩埋。这些火山灰把树木和空气隔绝，因此在许多森林化石中我们可以看到仍然以很好的姿态站立着的树。流沙和焦油沥青也能迅速把落入其中的动物掩埋起来。基本上可以把焦油、沥青看做捕获野兽的陷阱，它又像防腐剂能阻止动物坚硬部分的分解。漫漫地球史，悠悠沧桑变，并不是史前的所有生物都能形成化石。一万个

生物里可能只有一个能完整的形成化石，再被人们去发现，再被个人所收藏。所以化石是极其珍贵的和值得收藏的宝贵资源。由附近火山落下的火山灰曾覆盖过整片森林，在森林化石中有时还可见到依然站立的树，以很好



火山爆发

的姿态被保存下来。洛杉矶的兰乔·拉·布雷沥青湖由于在其中发现许多骨化石而闻名了，在其中发现的骨化石包括长着锐利牙齿的野猪、巨大的陆地树懒以及其他已经绝灭的动物。在冰期生存的某些动物的遗体被冻结在冰或冻土之中。显然，被冰冻的动物有的可以保存下来。虽然一个生物是否能形成化石取决于许多因素，但是有三个因素是基本的：

(1) 有机物必须拥有坚硬部分，如壳、骨、牙或木质组织。

然而，在非常有利的条件下，即使是非常脆弱的生物，如昆虫或水母也能够变成化石。

(2) 生物在死后必须立即避免被毁灭。如果一个生物的身体部分被压碎、腐烂或严重风化，这就可能改变或取消该种生物变成化石的可能性。

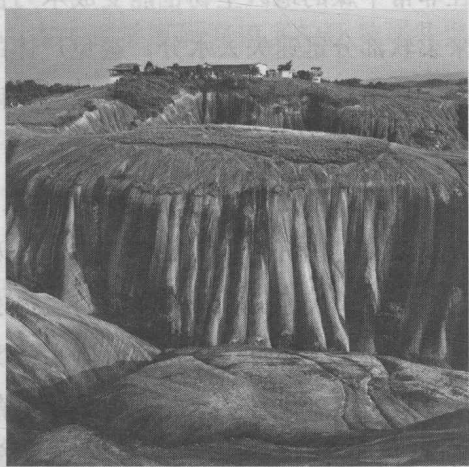
(3) 生物必须被某种能阻碍分解的物质迅速地埋藏起来。而这种掩埋物质的类型通常取决于生物生存的环境。海生动物的遗体通常都能变成化石，这是因为海生动物死亡后沉在海底，被软泥覆盖。软泥在后来的地质时代中则变成页岩或石灰岩。较细粒的沉积物不易损坏生物的遗体。在德国的侏罗纪的某些细粒沉积



岩中，很好地保存了诸如鸟、昆虫、水母这样一些脆弱的生物的化石。在洛杉矶的兰乔·拉·布雷沥青湖之中发现了很多动物骨化石。发现的骨化石之中包括长着锐利獠牙的野猪、巨大的陆地树懒和其他已经灭绝的史前动物。在高海拔或者高纬度的冰川或者冻土中，会发现一些生活在冰河时期的动物，它们被冻结起来，大大增加了被保存下来的几率。

在漫漫的历史长河中，很多生物早已彻底灭绝，不为人知。但那些极少数留下的生物化石却可以证明它们曾经存在过。

化石的形成非一朝一夕之功。即使满足了生物变成化石的条件，仍然会有种种原因使得一些生物化石从未被人类发现。例如，有些化石由于受到地面腐蚀作用被破坏掉，或是化石较为坚硬的部分被地下水分解了。除此之外，还有一些化石也有可能完好地保存在岩石里，但是当岩石发生了强烈的物理变化时，例如褶皱、断裂或熔化，含化石的海相石灰岩就会变为大理岩。在这个过程中化石会完全消失。另外，还有很多化石存在于沉积岩层中，无法进行科学研究工作。不过，也有一些裸露在地表之外的含化石的岩石，它们广泛分布在世界上的一些地方，等待人们发现和研究。还有一个极为普遍的问题，如果生物的残体变成碎片或保存不完好，也会影响对化石的研究，导致不能提取足够的信息。



流动的岩层

不仅如此，当我们回溯的远古时代越是久远，化石也就更加容易受到破坏。再加上较古老的生物与今天的生物有很大差异，很难对它们进行分类。化石的发掘和研究是非常复杂的。大量的生物化石仍然为人类认识远古时代提供了最好的记录。

无论是动物还是植物，都可以通过不同途径变成化石，影响因素主要包括以下这些：

其一，生物的本来构成。

其二，生物所生存的地方。

其三，生物死后，影响遗体的因素。

古生物学家通常认为生物残体有4种保存形式，而每一种形式又由生物遗体的构成或生物遗体所经历的变化而决定。

对于生物来说，只有当它们本来柔软的部分埋在能够阻止其柔软部分分解的介质中时，才能够被保存下来。冻土或冰，饱含油脂的土壤和琥珀都属于这种介质。另外还有一种情况，那就是在非常干燥的地区生物也能变成木乃伊，这是因为它们身体上本来柔软部分迅速失去水分，避免尸体的腐烂。不过，这种情况只发生在干旱地区或沙漠地区，并且还得保证遗体不会变成野兽的美餐。

在高纬度的阿拉斯加和西伯利亚，有一小部分动物的柔软部分能以冻土化石的形式保存下来。这两个地区常年冰冻不化，在这里发现了大量的冻结的多毛的猛犸遗体，猛犸是一种灭绝的古象。在冻土融解时，猛犸的遗体也就裸露出来了。有的巨兽已经被埋藏长达2.5万年，也有些尸体保存得并不是很好。暴露出来的巨兽。有的被野狗吃了，也有的被象牙商当做赚钱的工具。现如今，有许多猛犸象的毛皮被陈列在博物馆里，还有些研究机构把猛犸象的肉体或肌肉保存在乙醇之中。



在东波兰发现了一些远古动物身体的柔软部分，这主要有赖于当地油性极大的土壤。其中保存较完好的是一种远古犀牛的鼻角、前腿和部分皮，这种犀牛早已经灭绝。美国研究人员于新墨西哥州和亚利桑那州的洞穴中和火山口里发现了天然形成的木乃伊地树赖。这里气候极端干燥，一年也下不了几滴雨。动物的软组织因此在还未腐烂时就迅速脱水，并有一部分保存下来的皮、毛、腱、爪等。

琥珀是一种有趣而又不寻常的化石保存方式。有一部分生物变成化石是在琥珀中保存下来的。远古时代，由于天气炎热，昆虫便被某些针叶树分泌出的树脂所捕获。随着时间的推移，松脂进一步硬结，于是一部分树脂形成了琥珀，昆虫便被完整的保存下来。借助琥珀的保护，有一部分昆虫和蜘蛛保存得相当完好，甚至可以在显微镜下对它的细毛及其肌肉组织进行研究。

保存下来的生物体软组织能够形成一些极为有趣的化石。但这种化石是极为罕见的，尤其琥珀还是一种名贵的宝石，保存有昆虫的琥珀更是天价。因此，古生物学家研究较多的还是那些保存在岩石中的化石。

被保存下来的生物体，大部分是那些硬组织。无论是动物还是植物，它们都或多或少地拥有一些硬部分，如一些蛤、蚝或蜗牛的壳：脊椎动物的牙和骨头或蟹的外壳和能够变成化石的植物的木质组织。由于生物体的坚硬部分能够抵抗风化作用和化学作用，所以这类化石较为常见。无脊椎动物，例如蛤、蜗牛和珊瑚等的壳是由方解石（碳酸钙）组成的，其中有一部分化石没有或几乎没有发生物理变化就被保存了下来。脊椎动物的骨头和牙以及许多无脊椎动物的外甲都是由磷酸钙组成的，能够很好地抵抗风化作用，所以有很多由磷酸盐组成的物质也就被保存下来了，



例如过去发现的一枚保存极好的鱼牙。同样，由硅质（二氧化硅）组成的骨骼也具有这样的特点。

那些微体古生物化石的硅质部分和某些海绵，是通过硅化而变成化石的。

除此之外，有机物含有几丁质（几丁质是一种类似于指甲的物质）的外甲，节肢动物和其他有机物的几丁质外甲就能够变成化石保存下来，由于受到其化学成分和埋葬方式的影响，这种物质便以碳的薄膜形式保存下来。在生物被埋葬之后，其中的碳化作用（也可称蒸馏作用）在漫长的腐烂过程中发生，在其分解过程中，有机物也随之失去了所含的气体 and 液体成分，只剩下碳质薄膜。这种碳化作用与煤的形成过程类似的，这样一来我们会在许多煤层中看到大量此类型化石。

很多植物、鱼和无脊椎动物的化石就是通过这样的方式保存下来的，而且其中一些碳薄膜可以准确地记录下这些生物最精细的结构。

不仅如此，化石还可以通过矿化作用与石化作用被保存下来。最为常见的矿物有方解石、二氧化硅以及各种铁化合物。当生物体较坚硬部分所在的空间有了矿物沉淀时，生物的坚硬部分会因此变得更为坚硬，同时也能够更好地抵抗风化作用。这里说的矿化作用，也可称为置换作用，就是指生物体的坚硬部分被地下水所溶解，同时其他物质的沉淀便填充了所空出来的位置。不过有些通过置换作用形成的化石，其内部的原始结构都已经被破坏。能够形成化石的不仅仅是动植物的遗体，也包括那些能够表明它们曾经存在过的证据或踪迹。这些痕迹化石可以提供有关该生物特点的很多情况。生物体的壳、骨、叶以及其他部分，都能够以阴模和阳模的形式被保存下来。就拿一个贝壳来说，在沉积



物还未硬化成岩时就被压入海底，这样一来，就会留下外表特征的压印（也称阴模）。后来，另外一种物质又充填了阴模，也就形成了所谓的阳模。对于阳模来说，可以更好地显示出贝壳本来的外部特征。这是因为生物体外部阴模显示的是生物体硬部分的外部特征，而其内部阴模显示的是生物体坚硬部分的内部特征。

印痕、足迹、洞穴都可以形成化石，这也是一些动物留下它们曾经存在的证据的方式之一。

例如足迹化石，不仅能够显示动物的基本类型，而且也可以提供相当多的环境资料。比如恐龙，其足迹化石不仅能够揭示其足的大小和形状，还可以从侧面了解长度和重量。

不仅如此，留有足迹的岩石也能帮助确定该生物的生活环境与条件。在美国得克萨斯州索美维尔县的罗斯镇附近的帕卢西河床中，科学家从白垩纪石灰岩中发现了世界上最著名的恐龙足迹化石。这种恐龙大约生活在 1.1 亿年前。后来，这块留有恐龙足迹的大石灰岩板便被运到全世界的博物馆中进行展出，为科学家们研究这种巨大的爬行动物提供了有力的证据。此外，在许多砂岩和石灰岩沉积层的表面可以看到无脊椎动物留下的踪痕。这些踪痕不仅有简单的踪迹，也有螃蟹及其他爬行动物的洞穴。踪痕化石可以让人类更好地了解当时生物的活动方式和生存环境。供动物藏身的洞穴是动物在地上、木头上或石头上以及其他物质上钻出的管状或圆洞状的孔穴，随着时间的推移，这些孔穴一旦被细小的物质充填，就能够保存下来了。有时候甚至能在这些孔穴里发现动物的遗体化石。一些海洋动物，如蠕虫、软体动物等，都会在松软的海底留下洞穴。其中有一些软体动物，例如凿船虫——一种钻木的蛤，石蛎——一种钻石的蛤，它们的洞穴化石和钻孔化石也常常有发现。人类目前已知的最古老的化石就是管

