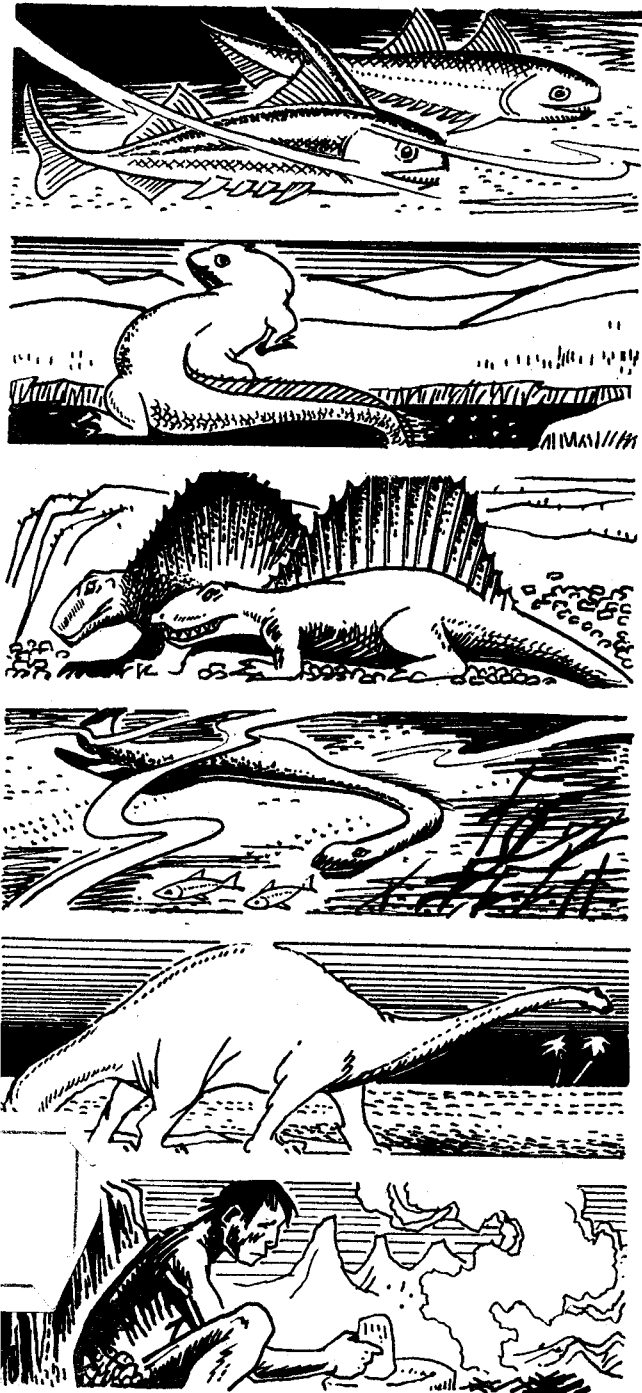




生物进化的历程

方大钧 编著

地质出版社

内 容 提 要

本书是《地质科普读物》之一，是以地球各个历史时期为顺序，阐明生物进化的历史事实。编者以通俗的语言，系统地描述了曾经生活在地球上形形色色的各种古代生物的生活状态，生物体构造特征，以及代表化石和它们进化发展的基本规律。阐述了古生物对论证生物进化，以及在地质普查与找矿工作中的意义和作用。

书中插图较多，为了便于自学并和现代生物对比，书中还收集了较多的古生物复原图和现代生物图版。

本书可供从事地质普查与勘探的青年同志、大专院校地质、生物专业的学生及职工大学学生自学参考。

生物进化的历程

方大钧 编著

*

地质部书刊编辑室编辑

责任编辑 柴灵璧

地质出版社出版

(北京西四)

地质出版社印刷厂印刷

(北京海淀区学院路29号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本：850×1168^{1/32} 印张：5^{11/16} 字数：145,000

1982年3月北京第一版·1982年3月北京第一次印刷

印数：1—3,680册·定价：0.93元

统一书号：15038·新756

目 录

一、绪 论	1
(一)什么是古生物	1
(二)一种特殊记载古代生物历史的“文字”——化石	1
1. 生物遗体及遗迹经石化作用形成化石	1
2. 化石真的完全石化了吗	2
3. 几千万年以前的生物也可以保存得栩栩如生	3
(三)形形色色的化石	5
1. 大小悬殊的实体化石	6
2. 印痕、印模及遗迹化石	7
(四)为什么要学习和研究化石	9
1. 化石对论证生物的进化有很大贡献	9
2. 用化石来划分和对比地层是地质学研究的基础	9
3. 化石是沧海桑田的“见证人”，能帮助我们恢复远古 时代的自然地理环境	11
4. 化石可以指导找矿	13
5. 化石可以直接形成矿产为人们开发利用	13
6. 化石在天文学上也能发挥作用	14
(五)古生物有哪些种类，又是如何命名的	15
1. 古生物的分类和命名方法	15
2. 古动物有哪些种类	17
3. 古植物有哪些种类	20
(六)从一张“时钟图”看生物演化发展和地球历史时期（地质年代）的划分	22
二、太古代——生命的孕育和初期发展阶段	24
(一)地球上最古老的生命遗迹	24

(二)太古代原始生命的产生和起源·····	25
三、元古代——空前繁荣、面貌一新的海生藻类世界·····	27
(一)叠层石·····	28
(二)震旦纪的微古植物·····	29
(三)地球上最古老的无脊椎动物——后生动物群·····	30
四、早期古生代——海生无脊椎动物的时代·····	34
(一)三叶虫——一种躯体分节的海洋甲壳动物·····	34
1. 什么叫三叶虫·····	34
2. 三叶虫的甲壳构造·····	35
3. 早期古生代的三叶虫化石·····	37
(二)古杯类——一种具有杯状骨骼的低等多细胞动物·····	38
(三)象羽毛或树枝状的海洋动物——笔石·····	39
1. 什么是笔石·····	39
2. 笔石的骨骼构造·····	41
3. 早期古生代的笔石化石·····	42
(四)角石类(头足类)——奥陶纪海洋中象“潜艇”	
似的头足动物·····	44
1. 角石类和现代海洋中的鸚鵡螺·····	44
2. 角石硬壳的基本构造·····	46
3. 奥陶纪的角石类化石·····	47
(五)一种固着底栖的双壳动物——腕足类·····	48
1. 现代海洋中的腕足类——酸浆贝和海豆芽·····	48
2. 腕足类动物的双壳构造·····	49
3. 腕足类和蛤蜊壳的区别·····	50
4. 早期古生代的腕足类化石·····	51
(六)早期古生代的其它无脊椎动物·····	52
1. 一种锥形壳体动物——软舌螺·····	52
2. 具棘瘤的动物——棘皮类·····	53
3. 古老的螺壳化石·····	54
五、中期古生代——鱼类和裸蕨植物的时代·····	55

(一)地球上最早登陆的原始陆生植物——裸蕨类·····	55
(二)脊椎动物世界——从鱼类到两栖类的演化阶段·····	57
1. 鱼类的时代 ·····	57
2. 从鱼类到两栖类 ·····	60
(三)中期古生代的无脊椎动物·····	63
1. 花朵状的动物——珊瑚·····	63
2. 单笔石的时代——志留纪·····	69
3. “天将雨而石燕飞”——腕足类的大发展·····	70
4. “象竹节一样的软体动物”——竹节石·····	72
5. 一种动物的小骨头——牙形石 ·····	73
6. 一种具有层柱状骨骼的腔肠动物——层孔虫 ·····	76
7. 小小的群体苔藓动物分泌的骨骼——苔藓虫化石 ·····	77
8. 中期古生代的节肢动物·····	79
六、晚期古生代——两栖类和蕨类植物造林的时代·····	81
(一)晚期古生代的植物世界——蕨类植物的造林时代·····	82
1. 孢子繁殖的蕨类植物·····	82
2. 蕨类植物时代出现的原始裸子植物——种子蕨和苛 达树·····	87
(二)脊椎动物世界——从两栖类到原始爬行类的 演化阶段·····	91
(三)晚期古生代的无脊椎动物·····	92
1. 一种新兴的原生动物——鲕 ·····	92
2. 晚期古生代珊瑚化石的新特色 ·····	97
3. 晚期古生代腕足类化石的新特色 ·····	99
4. 从拍动到飞行——一种最古老的天空征服者——古网 翅类·····	101
七、中生代——爬行动物和裸子植物的时代·····	102
(一)中生代的植物世界——裸子植物时代·····	103
1. 一种现代的银杏和中生代的古银杏·····	103
2. 松柏类植物的极盛时代 ·····	105

3. 苏铁类及本内苏铁类·····	106
(二)裸子植物时代的其它古植物·····	106
1. 具大型羽状复叶的真蕨植物·····	106
2. 残存的节蕨类——新芦木·····	108
(三)中生代的脊椎动物世界·····	109
1. 爬行动物——恐龙时代·····	109
2. 爬行类至鸟类的中间类型——始祖鸟·····	118
3. 中生代的淡水鱼类·····	120
(四)中生代的无脊椎动物——向陆地进军、向空中 发展·····	121
1. 海洋中的头足类——菊石·····	121
2. 海洋和陆地水域中的双壳动物——瓣鳃类·····	123
3. 腹足类——螺壳化石·····	127
4. 节肢动物从海洋向陆地和空中发展·····	129
八、新生代——哺乳动物和被子植物的时代 ·····	137
(一)新生代的植物世界——被子植物为主的时代·····	138
1. 显花植物——被子植物·····	138
2. 孢子花粉分析·····	140
(二)脊椎动物世界——哺乳动物为主的时代·····	141
1. 最高等的脊椎动物——哺乳类·····	141
2. 哺乳动物时代的其它脊椎动物·····	147
(三)新生代的无脊椎动物世界·····	150
九、人类的起源和发展 ·····	155
(一)腊玛猿——人类早期的祖先·····	156
(二)南猿——从猿到人的过渡类型·····	157
(三)原始人类发展的三个阶段·····	157
1. 猿人阶段·····	158
2. 古人阶段·····	160
3. 新人阶段·····	160
十、生物的演化发展 ·····	162

(一)生物界的演化发展	162
1. 无脊椎动物	162
2. 脊椎动物	163
3. 植物界	164
(二)生物进化的一些规律	165
1. 生物进化是物质运动的高级形式	165
2. 生物进化的进步性和阶段性发展	166
3. 生物进化的不可逆性	168
4. 生物进化的主要原因——自然选择	168
5. 生物进化的动力——遗传和变异的矛盾	169
6. 适应辐射和适应趋向	170
7. 生命的发生和生命的本质	171
8. 有机界和无机界演变发展的关系及地史 时期的划分	171
参考文献	173

一、绪 论

(一) 什么是古生物

今天的地球是瑰丽多彩的生物世界。现在已经知道的，就有一百多万种动物，三十多万种植物和十几万种微生物。从空中到海洋，从高山到平原，到处都有生命的踪迹。

地球形成至今已有四十多亿年以上的历史了，在它的初期并没有生命，只是在它形成的十多亿年以后才开始出现最古老的生命。从三十多亿年前至今这样漫长的历史中，生物界经历了从低级到高级的演变。能征服和改造自然的生物——人类的出现只有三百万年左右的历史。在人类出现以前，曾经有许多生物在地球上生活过，它们有的继续发展到今天，但大多数种类绝灭了，因此，对我们来说它们都是很陌生的，许多古代的生物和现代差别很大，但大量事实说明现代生物是古代生物演化发展的继续，因此，古代生物与现代生物有不可分割的亲缘关系。

所谓古生物就是古代的生物，但这个古代，不是哪个朝代，哪个世纪，而是指地球的历史时期，即从地球上最早出现生命开始到人类有文字记载的数千年历史时期以前生存过的生物都叫古生物。

(二) 一种特殊记载古代生物

历史的“文字”——化石

1. 生物遗体及遗迹经石化作用形成化石 古生物起码都是几千年以前的生物，大多数连种类已经绝灭了，那么我们如何去研

究了解它们呢？原来这些曾经在地球上生活过的生物死后，它们的骨骼、甲壳等硬体部分以及它们生活的遗迹常被泥、砂、矿物质等复盖保存下来，就象现在的海滩、海底、湖底、河漫滩也有许多贝壳和动植物遗骸被埋在泥砂里一样。在这些泥砂逐渐形成岩石的过程中，地下水中的矿物质就会充填在被埋藏动物骨骼的孔隙里（即充填作用），有的还可以把原来生物的硬体溶解带走，而由一些矿物质充填代替（即交替作用）；也有的生物遗体中容易挥发的成分消失了，仅留下一些炭质残渣，因而只保存了一种碳质薄膜化石（即炭化作用）。生物遗体通过这些物理和化学作用，也就失去了原来生物物质成分的特点，而变成了相应的岩石成分如泥质、砂质、钙质或其它矿物质……。生物有机体这种变成矿物质成分的过程即所谓石化作用。因此，化石绝大部分都是指经石化作用的古代生物的遗体和遗迹，实际上保存的多数都只是古代生物的硬体形态和构造。如陈列在北京地质博物馆内的一种硅化木，可见植物树干的各种微细构造（如年轮等），但完全都是硅质的成分了（图1）。

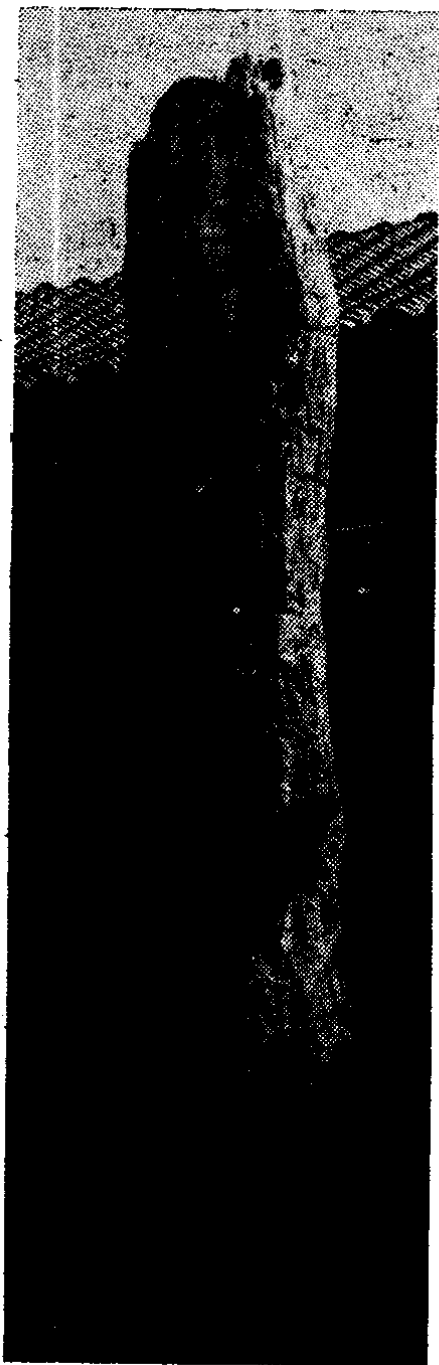


图1 硅化木

2. 化石真的完全石化了吗

很多年以前，人们在磨象牙化石时，发现每当加水少或干磨时就有类似毛、角、爪烧着的气味，因此，人们开始怀疑化石未必真的完全石化，有的或多或少还保存着生命的有机体残余。

本世纪 50 年代末，古生物学家开始用电子显微镜来观察化石，他们看到了某些骨骼和牙齿化石中有保存完好的有机物——胶原纤维，并可看到胶原纤维特有的横纹（图 2）。有时在海生动物和昆虫类可以看到细胞结构，某些侏罗纪鱼化石还保存着肌肉纤维结构（图 3）。

用现代的分析技术，对一系列化石进行研究，发现在化石中存在有组成生命的基本物质蛋白质的残余，以及游离的氨基酸和多肽、脂肪酸、多糖类等。

这一切使人认识到至少有些化石不能看作是简单的石头，它应当看作真正的生物遗体来研究，从而为古生物研究开辟了一个新的领域——古生物化学。



图 2 象化石臼齿象牙质中的胶原纤维。电子显微镜照片

3. 几千万年以前的生物也可以保存得栩栩如生 在一些特殊的情况下，生物体不经石化也可全部被保存下来。

例如在辽宁抚顺的第三纪煤层中有许多琥珀（一种很珍贵的装饰品）。在琥珀中常可以见到一些昆虫如蚊虫、蚂蚁等，它们都是四千万年以前的生物，但它们仍然翅脚俱全、栩栩如生（图 4）。为什么这些昆虫能保存得这样好呢？这是因为一些树种（如红杉、松树、杨梅等）常分泌一种透明的粘度很大的树胶，当昆虫被树胶粘住，树胶就逐渐把整个虫体包成球状的团块，而虫体受到树胶保护，能防止细菌的分解，不致腐烂，经过漫长的

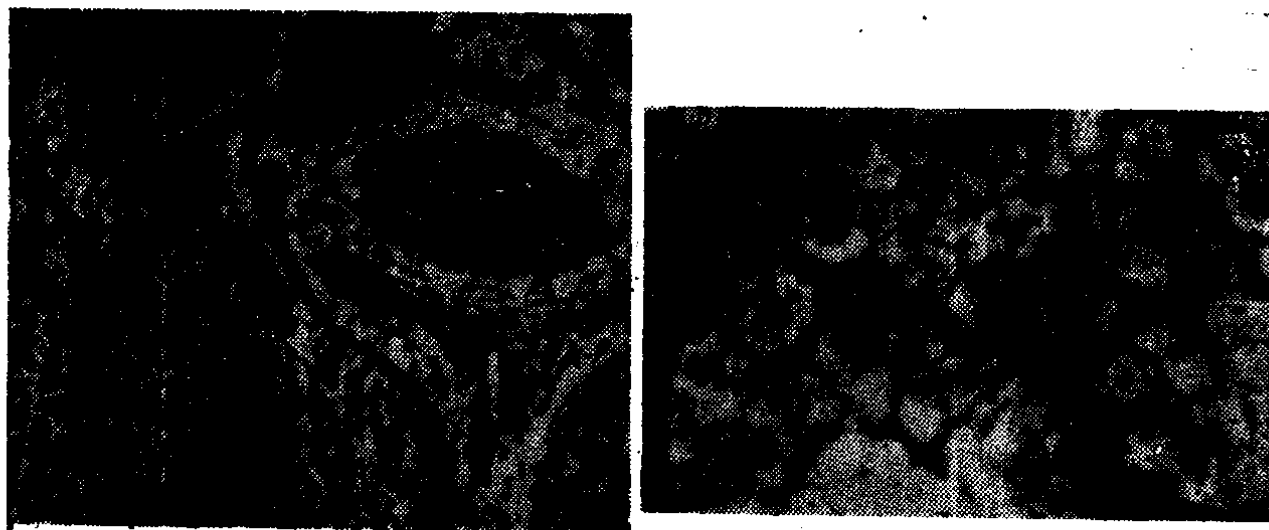


图 3 侏罗纪鱼化石的光学显微镜照片
 左边为背椎骨 右边为肌肉纤维



图 4 辽宁抚顺煤田琥珀中的昆虫化石
 A—琥珀中的昆虫；B—昆虫放大素描。

岁月，历经复杂的变化，树木变成了煤炭，含有昆虫的树胶团块就变成了透明的琥珀。

另外一个奇异的实例就是在西伯利亚北极圈冻土层中，曾经找到过几十支完整的披毛象（猛犸象）这种身上披着长毛，性情凶猛的古象（图5）披毛挺立，骨肉相连；肉还保持新鲜，连嘴

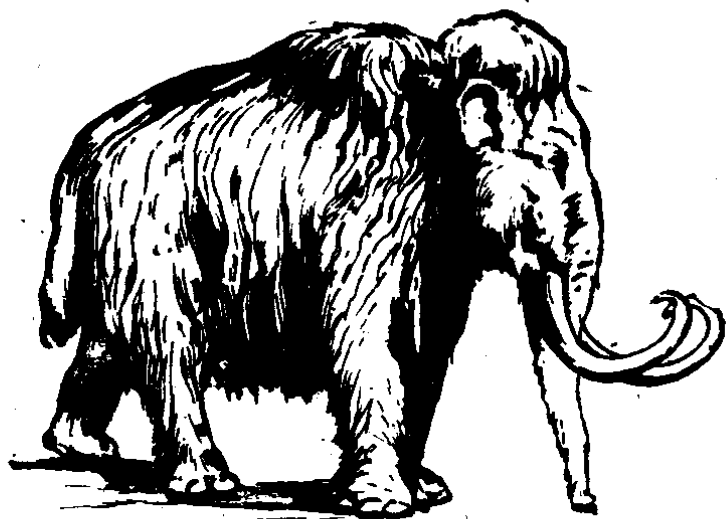


图5 西伯利亚冻土层中十多万年前猛犸象

里衔着的没有下咽的青草，胃中没有消化的食料也保存下来了。这些猛犸象是十多万年前生物，当时它们成群结队地生活在欧、亚、北美寒冷的冰冻世界，现在已经绝灭。这种猛犸象化石在我国北方如黑龙江一带也有大量发现。

（三）形形色色的化石

我国是盛产化石的国家，远在唐、宋时代即曾有人从岩石中发现的古生物遗迹论及该岩石形成时的古地理、古气候变迁，“沧海桑田”早已是通用的成语了。北宋科学家沈括在《梦溪笔谈》中写道：“近岁延州永宁关大河崩，入地数十尺，土下得竹笋一林，凡数百基，根干相连，悉化为石”正确地提出了化石的概念，对当时发现的各种动植物化石作了比较符合客观实际的科学结论，比欧洲文艺复兴时代意大利学者达芬奇（1452—1519）认识到化石是生物遗迹，而非“上帝的创造”，也不是什么“大自然的游

戏”要早 400 多年。

解放以来，我国古生物工作得到了很大发展，从世界屋脊的珠穆朗玛峰到东北的松辽大平原；从西北的大戈壁到东海之滨，到处都有大量化石的发现。

在一些地质队，科学考察队里以及各地的博物馆中，你都会见到形形色色的动植物化石，这些化石是我们认识自然和改造自然的宝贵科学资料。

1. 大小悬殊的实体化石 化石的保存类型很多，它们有的是生物遗体本身被保存下来叫实体化石。如周口店北京猿人博物馆中陈列的一种恐龙叫合川马门溪龙，就是我国发现的一种最大的动物实体化石，高有三米半，长二十二米，这种动物很奇特，脑子很小，脖子特别长，它若是后脚着地，前脚翘起来，比四、五层楼还要高呢！有人推算，它活着的时候连骨带肉至少也有三、四十吨重，这种化石因最初在四川宜宾县马门溪地方发现，就叫合川马门溪龙（图 6），实体化石也有很小的，例如古代植物的繁殖器官孢子和花粉，最小的只有一粒芝麻的几百分之一（几个



图 6 合川马门溪龙

微米)，大的也只有二百多微米(图7)。

2. 印痕、印模及遗迹化石 有一些化石是生物遗体在岩石中留下的印痕和印模。印痕化石是生物遗体已遭破坏而在岩石中留下的印迹。如植物的叶子(图8)以及低等动物的附肢等，常



图7 震旦纪地层中保存的古植物孢子

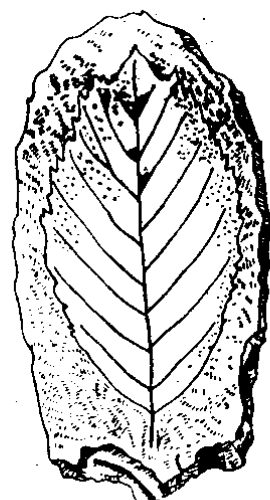


图8 植物的印痕化石

只留下印痕被保存下来。另外，贝壳动物象瓣鳃类等被泥砂掩埋后，其两壳瓣间原来软体占据的空腔充满了细砂，如两壳瓣被地下水溶解带走，就会在原来壳瓣位置的内、外两面泥砂上留下壳子的印模，在壳瓣外面的泥砂表面上留下的壳子外面的印模叫外模，在两壳瓣的充填物(内核)的表面上留下的壳子内面的印迹即内模(图9)。

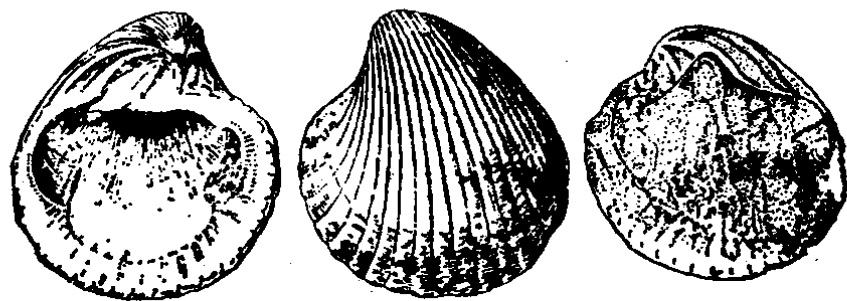


图9 瓣鳃类的外壳及内模
左—内视；中—外视；右—内核及内模

还有一些化石是在岩层中保留下来的生物生活活动的痕迹叫遗迹化石，它说明过去生物的存在和活动情况。如动物移动时留下的爬迹(图10)；虫孔(图11)；卵生动物(如爬行类——恐龙)的蛋化石(图12)及原始人类使用过的各种石器(图13)等等。

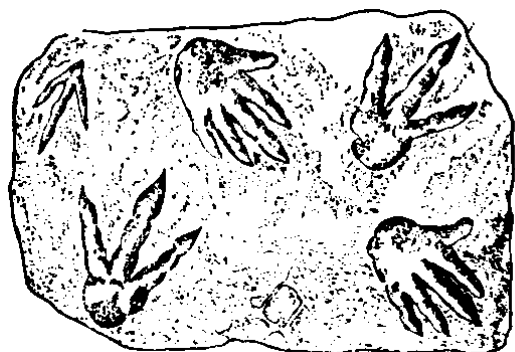


图 10 爬行动物恐龙的足迹

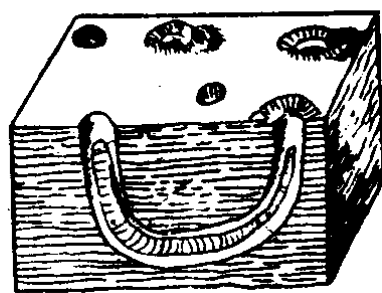


图 11 蠕虫的虫孔

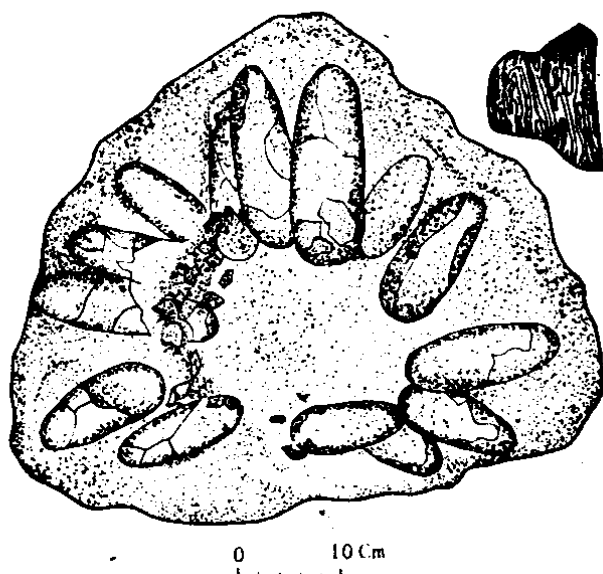


图 12 卵生动物恐龙的
蛋化石

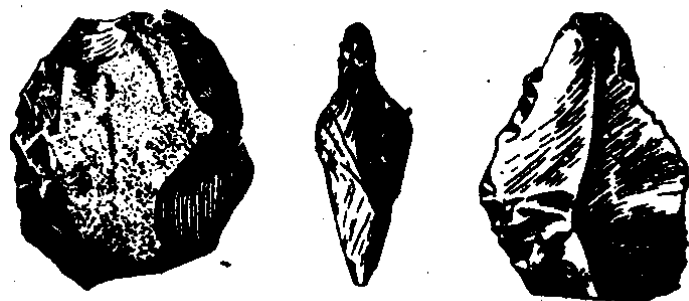


图 13 原始人类使用过的石器

(四) 为什么要学习和研究化石

1. 化石对论证生物的进化有很大贡献 大家知道，达尔文的生物进化论和其它两项十九世纪的伟大科学发现（细胞学说和能量守恒定律）一起，成为马克思、恩格斯深刻阐明的辩证唯物主义哲学的重要的自然科学基础。而化石的发现和研究的对达尔文生物进化观点的形成，起了非常重要的作用，当达尔文乘贝格尔军舰作环球旅行时，就发现了许多动物化石，在研究这些化石时，达尔文为所见到的事实而惊异，因为发掘出来的动物和现代动物有很类似的地方，但同时又有显著的差别，达尔文说：“这些事实使人们自然而然地联想到进化的情形”。

我们都知道：“人是由猿进化而来的”这个科学结论，主要就是根据各个历史时期人类化石的发现使我们掌握了从猿到人的发展过程；我们说两栖动物是由鱼类演化而来的，鸟类是由爬行类演化而来的，这都是因为在地层中发现了一些中间类型动物化石，标志着它们之间演化发展的过渡，例如爬行类—鸟类的过渡性质动物始祖鸟的发现，鱼类—两栖类过渡性质的动物总鳍鱼的发现。都是与阐明生物进化有关的重要实例。

为辩证唯物主义提供依据，打破“上帝创造万物”的唯心主义观点，是化石研究的一大贡献。通过化石的研究能使读者了解地球史、生物史、人类史的知识，这是学习辩证唯物主义的生动教材。我们了解了自然界的进化过程和自然辩证法的规律，就能不断清除唯心主义，树立辩证唯物主义观点，使我们认识自然，了解自然从而“克服自然和改造自然，从自然里得到自由。”

2. 用化石来划分和对比地层是地质学研究的基础 在一些山崖和河流的陡壁上常常可以看到岩石一层层的重叠着，这些成层的岩石一般称为地层（图14）。

一般情况下，下面的成层岩石比上面覆盖的成层岩石形成时间早，也就是说下面地层时代比上面的地层时代要老一些。古生物化石就保存在这种沉积形成的成层岩石中，如果把沉积地层比作一页一页的地球史册，古生物化石就好象书中的一种文字，它记载着地球生物界发生、发展进化的历史。

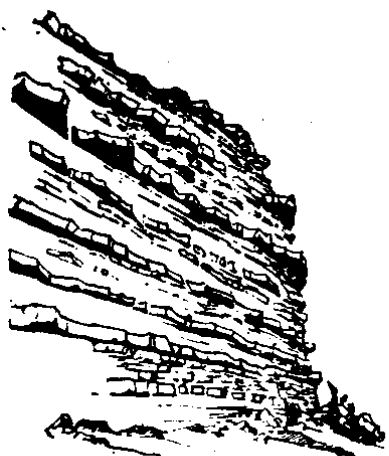


图 14 成层的地层
(老者在下，新者在上)

生物的演化是整个地球演化的一个方面，地球在发展演化，生物从它的发生时代起，也一直在发展演化。

生物的演化有着明显的由低级到高级，由简单到复杂的过程，因此，不同时代的地层就保存着这一时代所特有的化石，而相同时代的地层就会有相同的化石，这是地层学中的一条重要原理。根据这一原理利用化石就可以确定地层的时代和先后顺序；把地层划分开来，还可以把相同年代的地层从空间上加以联系比较（图15）从而综合分析该时代地壳发展的一些客观规律。

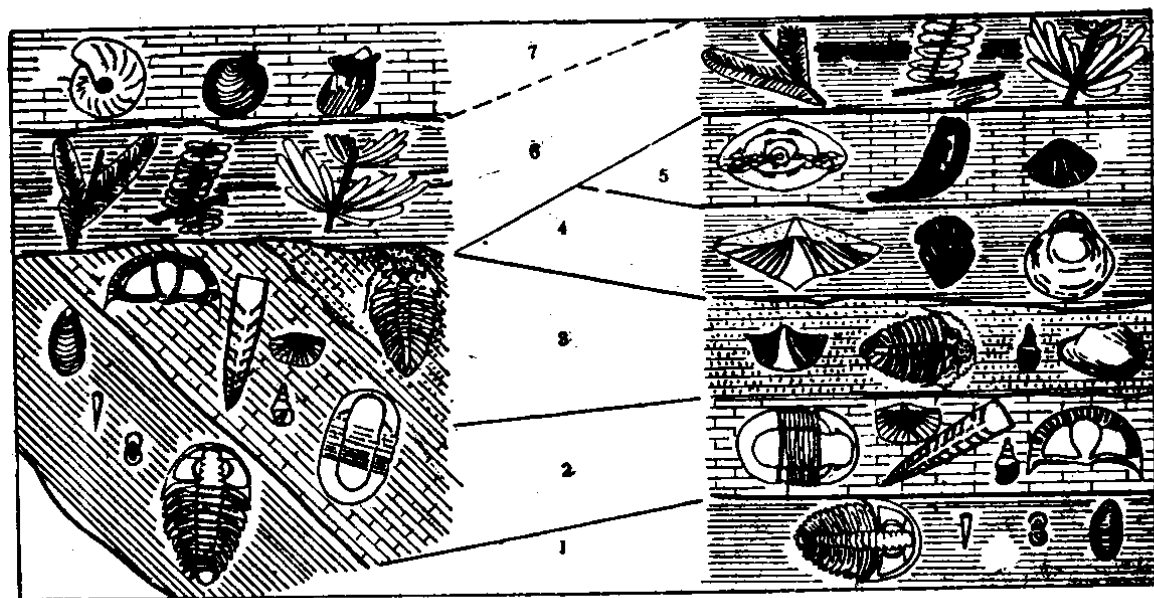


图 15 根据化石来划分和对比地层
(据南大古生物地史学，1973)