

化石

王 鈺

中国科学院古生物研究所編輯

科学出版社出版

3081

51

石 化

王 鈺

科 学 出 版 社

1 9 6 6

内 容 简 介

本书是古生物学小丛书之一,以通俗的文字,简明的实例和丰富的插图介绍了有关化石的普通知识,如化石的成因、分类、应用等。

本书适于初学者参考,也可供一般古生物学爱好者阅读。

化 石

王 钰 著

*

科学出版社出版

北京朝阳门内大街 137 号

北京市书刊出版业营业许可證出字第 061 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1959 年 1 月第 一 版 开本:787×1092 1/25

1966 年 4 月第二次印刷 印张:1 9/25

印数:3,301—4,950 字数:27,000

统一书号:13031·961

本社书号:1583·13—16

定价:[科四] 0.18 元

目 录

引言.....	1
一、化石的定义.....	3
二、古怪的生物和奇特的化石.....	4
三、化石的类型.....	9
四、化石是怎样形成的.....	14
五、化石的应用.....	18

引 言

在采石場上、在田野山坡，当工人和农民敲石头，垦荒田的时候，在偶然的机会中，都曾經注意到石层面上和土砂里面，显露出許多奇怪的东西；有的象虫、魚，有的象貝壳，形态逼真，不移不动。这些东西有时也被人們收藏起来当作玩具，当作飾品，并給它們起了一些有趣味的名字，象石燕、石筍子等等。

这些埋藏在石头里面，和石头同样坚硬的虫、魚、貝壳，既沒有血，又沒有肉，样子离奇古怪，和现在的生物很不相似。它們到底是怎样造成的呢？是生长在石头里面的生物，尙未长成，因而沒有爬出来的呢？还是本来生活在外面，由于某种原因，爬到石头里面死去的呢？

地質工作者和古生物工作者，經過长久的观察推想，認識到，这許多石头里面的怪东西，就是生活在亿万年前水中的或地上的生物，由于特殊机会，被泥砂埋藏，未遭外力破坏。当埋藏物經過地質作用，成为岩石，这些被埋藏的生物遺体，也就同时变成和石头一样的东西。这种石化了的古代生物遺体，科学上叫做“化石”。

关于化石的观察和認識，在我国古籍文献上，很早就有記載：

唐朝顏真卿在写“撫州南城县麻姑仙坛記”的时候，曾說：他在南城县麻姑山上看到：“高山上犹有螺蚌壳，或以为桑田所变”。这两句文字虽說很簡略，但也足够說明顏真卿当时看到这些螺蚌壳，并沒有用神話去解释，而认清它們应当是水中的生物，經過“滄海桑田”的变迁，才能出现在高山石中。

宋朝朱熹在他的“語录”中，也提到“尝見高山有螺蚌壳，或生石中，此石即旧日之土，螺蚌即水生之物”。这种解释，比顏真卿更进一步，不仅說明了化石的产状，更闡明了化石的成因。

顏真卿和朱熹，一个生于一千一百多年以前，一个生于七百多年以前，对自然現象能够做出这种正确的分析和結論，沒有大胆的想象力和判断力是做不到的。外国人第一个解释化石成因的是达·芬奇(Leonardo

da Vince 1452—1519), 晚于顏真卿 700 年, 晚于朱熹 200 多年。所以顏、朱二氏是世界上最早就識化石的人。

一、化石的定义

什么是化石？化石应该包括那些东西？化石的定义是什么？这个问题不仅普通人不容易回答，就是学过地质学和古生物学的人，也难以回答得那样恰当。因为化石和非化石的界限，确实是不好分的。

如果说：化石吗？当然指的是远古时代生物的介壳、骨骼，被埋藏以后，变成石头的部分。这样回答，初看似乎合理，但深入研究则感到只对了一半，而不能包括科学上所谓化石的全部。因为，化石若仅指石化的生物遗体而言，则古生物学者认为奇蹟的保藏在西伯利亚冻土中的古哺乳类披毛象（猛犸）（图1），和包裹在琥珀里面的昆虫，都没有经过石化，原有的血肉仍然未变，就不得不把它们摒棄在化石范围以外了。同时，新生代以后的貝介类标本，絕大部分（百分之九十）也都没有经过石化，壳部的組織和現代河床下掘出来的差不多，当然也就不能叫做化石了。



图1：十万年前漫遊在北极圈內的披毛象（猛犸）。（忆想图）

如果说：凡是埋在地下的生物遗体，經发掘出来，只要不再保有生活能力就是化石。那么，我国东北第四紀褐炭层中的古蓮子，經人工培养，仍然可以生叶开花。和它共生的其他植物都已经炭化成为褐炭，单

单古蓮子不能算是化石,显然也不合乎情理。

如果說:关于化石的概念,无需乎过分考虑埋藏時間的长短。黄河泛滥,河沙埋沒的山羊,和几亿年前結晶灰岩中的珊瑚,都应当看做是化石。这样講,垃圾堆中的蟹皮蚌壳,也都可以算是化石了;但它們又能够告訴我們些什么呢?

从过去出版的教科书上,考据不同著者对化石所用的定义,我們可以看出,古生物学者和地質学者的意見并不一致。地質学者所用的定义,不大注意時間因素,把一切过去因埋藏而保存下来的生物遺体,或者它們所留存的痕跡,都看做是化石。古生物学者則相反,似乎认为只有人类历史以前或者古老时代的生物骸体,才有資格叫做化石。但对于“古”的時間上的界限,并沒有一位古生物学者給以合理的規定。究竟多少年前才能算是“古”呢?人类历史究竟从什么时代算起?从北京猿人的时代算起呢?还是从有历史記載算起?在理論上都是不容易解决的問題。但是如果時間条件一点也不考虑,則1956年大台风吹落在南京鸡鳴寺后山死去的水鳥骨头,也就可以算做是化石了。把这些东西包括在化石范围以內,又有什么用处和意义呢?

因此,化石的定义是不大容易定的,如果为了使大家对化石有一个簡略的概念,似乎可以这样說:

凡是生物体骸的全部或一部分,包括它們的生活遺跡,經過自然界的作用,被埋沒在地下,被人类重新发掘出来,用以解释过去的地質現象,都可以叫做化石。

二、 古怪的生物和奇特的化石

在亿万年前,地球上早就生活着各式各样的生物了。但它們的形状非常古怪,同我們現在日常所見的,完全不同。如果有人能够回到那个时代,做一次环球旅行,他所看到碰到的,無論是水中的貝介,陆上的禽兽,都是他連作梦也沒有想到过的怪东西。他将要怀疑自己离开了地球,走进了另外的一个世界。

图2表示的是四亿年以前的浅海底部的生物羣。图的中部那个庞然大物,是一个鸚鵡螺。正在匍匐爬行,怒目覓食,它的強有力的触手

已經捉住了一个浮游的三叶虫。 图的右方是一堆珊瑚和两个海百合，下方还有一些海星、腕足类和爬行的三叶虫。

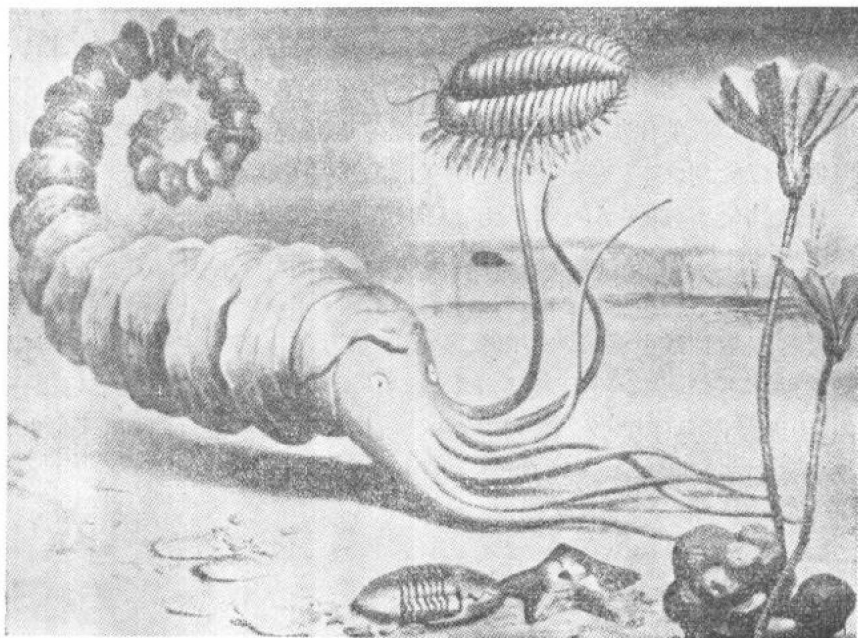


图 2： 四亿年前浅海底部的动物羣，說明見正文。(忆想图)

图 3 表示的是百万年前，一个山間池沼的动物羣。右方是三头懶惰的棕熊，左下方是一只兇猛的劍齿虎，空中飞翔和停在树上的是兀鷹，远后方漫遊在田野里面的是一个象羣。这张图說明：两头棕熊被陷

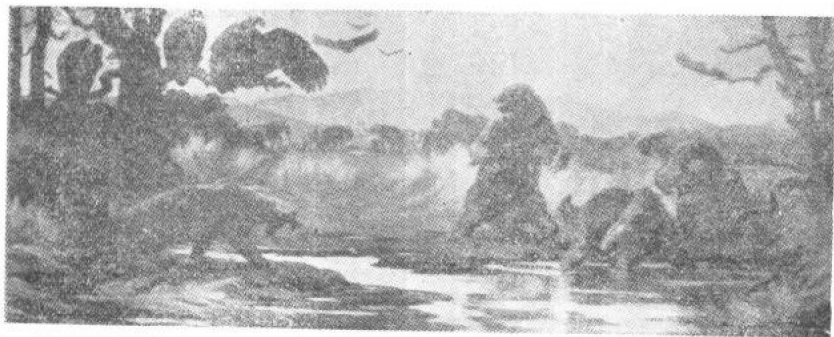


图 3： 一百万年前的陸上动物（右：棕熊，左下：劍齿虎，左上：兀鷹）。(忆想图)

入泥沼,不能移动。剑齿虎虽說想吃棕熊,但也无法接近。而爪喙銳利的兀鷹,却从四处飞来,准备着分吃这个不易得到的美味。

上面介紹的两幅想象图,在中外地質陈列館里面都可以看到。这許多古怪的禽、兽、虫、介,并不是繪图人凭空捏造出来的;而是根据古生物工作者在某一地区,实际发掘出来的化石标本,按着它們的埋藏情形,共生种类,美化加工画成的。虽說多少也有一点虛想的成份在內,但也可以看到,这些灭絕了的生物在形态上是如何古怪。

談到化石,許多人可能認為,只有从岩层里面发掘出来,和石头同样坚硬的生物遗体,才有資格算作化石。事实并不这样。例如辽宁撫順街上的玩具店里,有許多琥珀造成的裝飾品。在个别的琥珀飾品中,有时可以看到蚊虫、螞蚁或树叶,都是四千万年以前的生物。它們所以能够保存不坏,主要原因就是当年被粘在树胶上以后,很快地被包围在內,因而才避免了腐烂。直到現在,虽說经历了四千多万年的时间,虫、蚁仍然同活的差不多,翅脚俱全,栩栩如生(图4)。

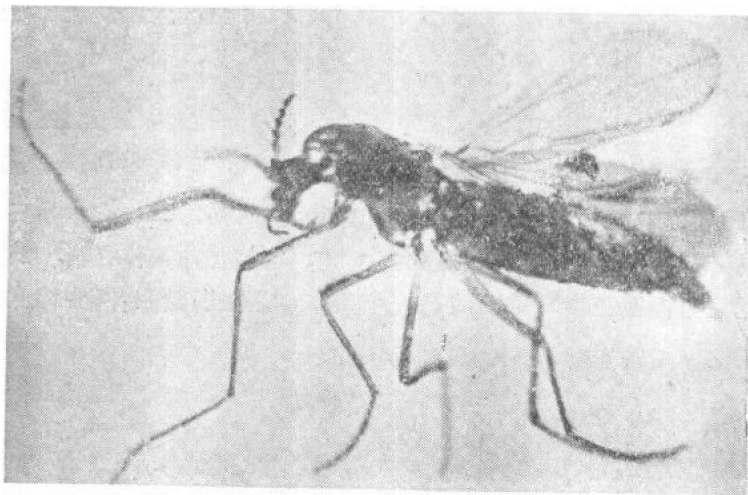


图4: 琥珀中四千万年以前的昆虫,产地:辽宁抚顺。放大35倍。

另一个奇异化石的实例,就是在西伯利亚北极圈以內,找到的几个完整的披毛象(猛犸)标本。这种身上披毛、性情兇恶的古象,十多万年以前,数目很多,成羣結队地生活在欧、亚、北美的冰川区内,現在已經灭絕不見了。这許多猛犸标本,埋藏在冻土里面,經過了十多万年,发掘

出来以后,不仅它的骨肉还相互联接,并且还相当新鲜,可以喂狗。就是嘴里啣着的一口没有下咽的青草,胃中没有消化完的食料,也还依然保存,连肉内的血都还是红的。苏联列宁格勒某陈列馆内,有一个小猛犸标本(图 5),保存的十分完整,腿骨已经折断,头部并带伤痕,证明它是在漫遊覓食的时候,突然从高坡上跌落,很快地就被冻结在冰土里面。

说起来,可能有人不相信。除去上面所讲的这些奇怪的化石以外,就是动物的粪便(图 6)、爬行类的卵蛋(图 7)和植物的叶子(图 8)、果子(图 9)及人的头骨(图 10),也都可以经过埋藏变成化石。但是我们要了解,并不是所有古代生物死



图 5: 陈列在苏联列宁格勒博物馆中的一只小猛犸,皮肉仍然存在。(缩小)

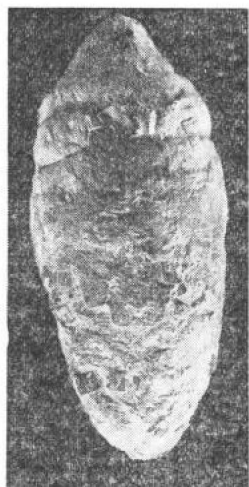


图 6: 鱼粪化石,产于陕西省邻县拍子沟。(原大)



图 7: 爬行动物的蛋化石,产于内蒙古。(缩小三分之一)

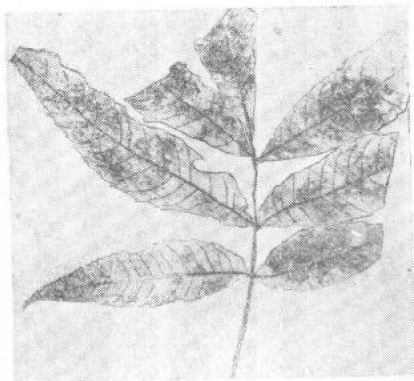


图8：二千万年前枫杨树叶的印痕化石。山东山旺。（缩小）

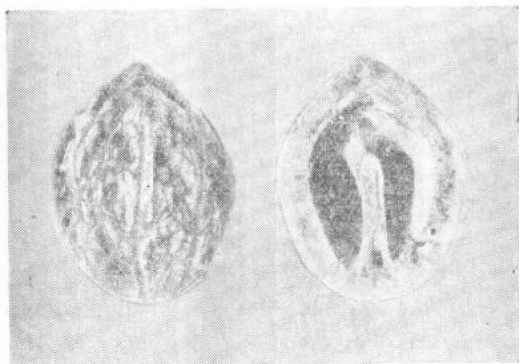


图9：胡桃化石，产于吉林抚乡屯。（原大）



图10：北京中国猿人的头骨化石。北京周口店。（缩小四分之一）

亡以后,都可以变成化石。恰恰相反,变成化石的机会非常稀少。因为絕大部分生物死亡后,暴露在空气里面,由于細菌和氧化作用,都腐烂消失了。

三、化石的类型

动植物的体骸經埋藏后,所以能够成为化石的原因,主要是由于“化石化”作用。“化石化”作用有各种不同的方式,后面将要分別詳細介紹。現在需要指出的,就是:埋藏時間的长短和埋藏物的性質,对能否成为化石,并没有决定性的意义。这些条件所影响的,仅只是“化石化”的程度而已。另一方面,“化石化”作用的进行,对埋藏体的性質并没有什么选择,坚硬的骨骼和脆軟的翅、肉,都可以經過“化石化”作用而成为化石。

自然界中,有不少的生物遗体,虽說經過很长的埋藏時間,但并没有发生显著的“化石化”作用,遺体的組織和成份变化并不大。例如上面提到的西伯利亚冻土中的猛犸和撫順琥珀中的昆虫,就是这样。

普通的情况下,生物遗体在埋藏期間,体骸的肉体部分或有机部分,都要在短時間以內,腐烂消失。留下来的仅只是它們体骸中的坚硬部分,象脊椎动物的肢、骨、鱗、牙,无脊椎动物的介壳,植物的纖維質等。这些东西經過“化石化”作用,改变了原有的組織成份,就变成和石头一样的化石。

除了生物的肉体和骨骼可以成为化石以外,就是动植物生活时期所遺留下来的痕跡,象脊椎动物的脚印,无脊椎动物的移跡,植物移动时留下来的沟痕等,在适当的机会中,也都可以得到保存。似乎也都应当看作是化石。

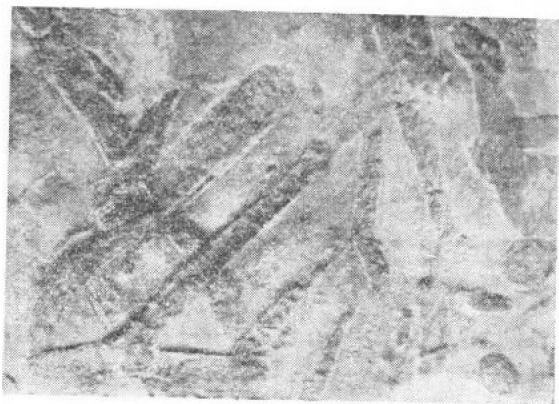
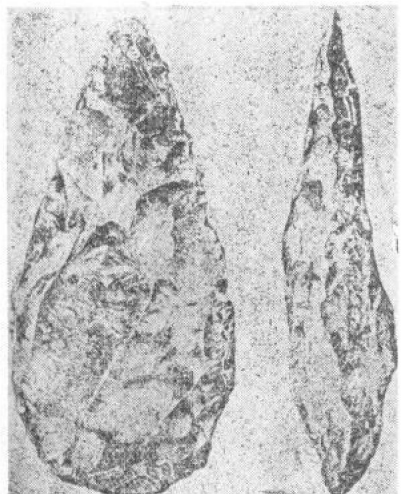


图 11: 蠅虫的洞穴,产于四川,合川。(原大)

此外,动物为了生活上的需要,时常利用各种材料,作成居住的地



方或使用的工具,例如砂粒結成的蠕虫洞穴(图 11),原始人类使用的石器(图 12)等,只要它們經過自然界的作用遭到埋沒,重新被发掘出来,也都是化石材料,因为它們有时也可以告訴我們古代生物的习性和特点。

最后,动物的排洩物,也常常被保存成为化石。

综上所述,使我們了解到,化石的类型是多种多样的。任何一块化石标本,不管它的类型如何,都可以

告訴我們生物的全部或部分的形态,和它生活時間的習慣。当然,某些类型的化石可能多一些,某些类型的化石可能少一些,但在科学上的意义都具有同等的价值。

化石的类型共有五种:

1. 真实骸体 真实骸体包括两大类:第一类是仅仅經過輕微的“化石化”作用,保存下来的生物体。这类化石非常稀少。只有生物被埋藏后,很快地和細菌的腐爛作用和空气的氧化作用彻底隔离,然后才能造成。最著名的例子,除去前面提到的猛犸外,还有犀牛,同样也是保存在冻土里面的;琥珀內的昆虫也应当归入此类。第二类是生物体的坚硬骸、壳,如骨骼、貝壳、鳞、牙、枝干等,不管它們的組成物質是无机質(矽质或钙質)或有机質(几丁質),經過“化石化”作用都可以成为化石。在野外采集的化石标本,百分之九十以上都属于这一类。

2. 印模和模型 动物骸体和植物枝干被泥土埋沒以后,如果埋复物質的可塑性強弱适当,就可以在埋复物的四周,把生物体的外部形态,清晰地留印下来,即便是細微的表皮紋脉,只要掩复物的湿度比較低,也可以留下完美的痕跡。虽說生物体可能由于腐爛氧化,消失不見,但它所留下的痕跡,有时仍可保存。成为化石,就叫印模。例如在瀑布造成的石灰华堆积中,就很容易找到枝叶、魚、虫的回痕。五亿年前的

三叶虫所留印下的这样的标本也不少,保存的都相当完美。

印模分内印模和外印模两种:

介壳类动物,象腹足类、斧足头、腕足类等,在埋藏的时候,壳的中间空隙部分,时常被粘土一类的物质所充填。这样,所有内部构造的轮廓,就可以保留在充填物质上面。在某些特殊性质的岩层中,真正介壳部分可能由于酸解,脱离不见,留下的仅只是这个具有花纹的充填物。这种标本叫做内印模,因为它显示出生物体的内部构造。在腕足类中,这样的标本很多,成为研究内部构造的良好依据(图13)。除黏土性物质外,黄铁矿、褐铁矿也是造成内模的良好材料。

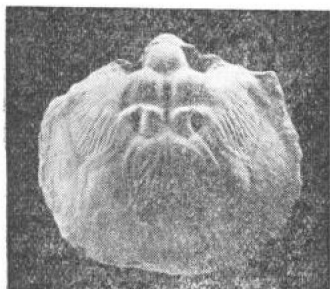


图13: 腕足类的内印模标本, 产于湖北宜昌。(原大)

前面已经提到,在可塑性良好的泥沙中,生物体可以把外部装饰印刻在泥沙上

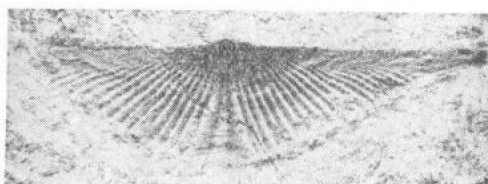


图14: 腕足类的外印模标本,显示美丽的花纹。(原大)

面。如果生物骸体造成化石以后,又由于潜水的化学作用溶解,消灭不见,而遗留在四周岩石上面的外部花纹,仍然可以识别,这种标本叫做外印模(图14),因为它仅能显示出生物体的外部装饰。

必须知道,外印模和内印模虽说都可以表现一些生物的特性,但印模上的花纹装饰都同原来的实际情况相反,就是原来生物体上是凸的,印模上就是凹的,原来生物体上是凹的,印模上就是凸的。若是我们用可塑物质在内、外印模上印压,就能够得到一个人造模型,同生物体原有的装饰完全一样。

谈到模型,首先要认清它和印模在成因上和意义上,都有极大的区别。印模是生物体骸埋藏时遗留在外部物质上的印痕,虽说也可表示一些生物体的装饰特性,但不能代表原来的标本,因为凹凸的情况,同原物恰恰相反。如果内外印模中间的生物体溶解不见后,所留空隙又被其他外来物质所充填,造成的标本应当同原有的生物体没有大的区

別,仅只是材料不同而已。这种标本叫作模型(图 15)。

一般讲,内印模和外印模的标本,在野外是容易碰到的,尤其在疏松的砂岩或砂质页岩区域。但天然的模型标本,则比较稀少。最常见的模型标本是复体珊瑚,当珊瑚的钙质骨骼被溶去以后,空

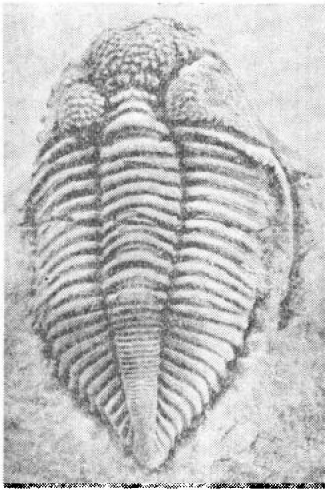


图 15: 三叶虫的模型标本,江苏龙潭。(放大 $1\frac{1}{2}$ 倍)

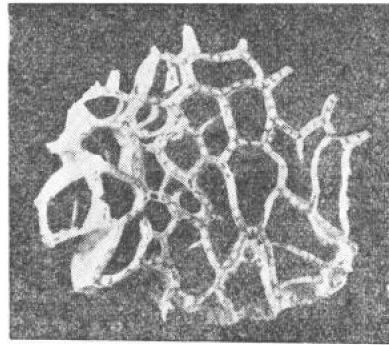


图 16: 瓣珊瑚的模型标本,陕西富平。(原大)

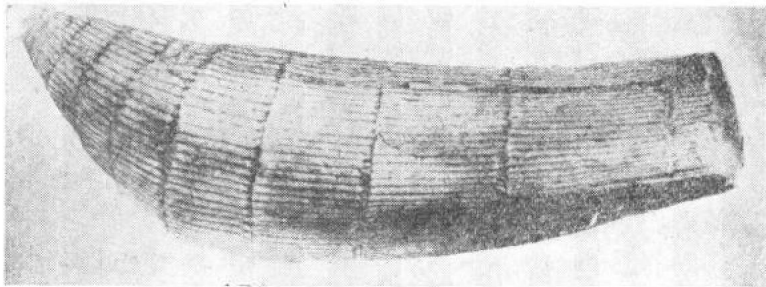


图 17: 芦木的模型标本。(原大)

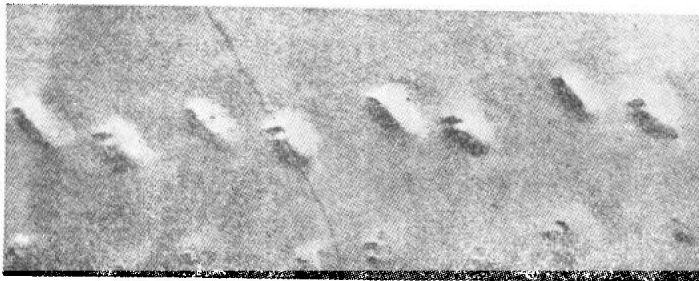


图 18: 爬行类动物的脚印化石。(缩小)

隙时常被砂質物所充填，造成完整的砂化模型(图 16)；形状虽說好看，但内部的构造一点也看不到。植物的根、干被埋藏，若是沒有經過“化石化”作用即已腐烂，空隙被泥沙所充填，也可以造成根、干的模型标本(图 17)。

3. 脚印和移跡 当脊椎动物行走或跳跃在潮湿的砂土上面，由于身体的重量，足趾的着力点必然要輕微下陷。假如泥沙是稀軟流动的，則动物走开以后，遺留下来的痕跡很快就又重新壁合，不再存在。但如果泥沙潮度适当，并有可塑性。那么，遺留下来的脚印就可保存一个相当长的时期。这种脚印經過“化石化”作用就成为脚印化石(图18)。在我国陝西、山西两省，陆相紅色砂岩中，就多次发现过这样的化石标本。

在特殊情况下，脚趾上的皮紋也可以保存在脚印化石上。这种現象說明，脚印痕跡造成以后，新的泥砂堆积以前，曾經有过一个短的干燥时期，使下面的泥砂稍微变硬，有适当的抗压力；否則，这样細致的皮紋是不可能得到保存的。

脚印化石一般都保存在两个岩层的层面中間，常常下面岩层上是一个凹陷的印痕，上面岩层上是一个凸起的印模，两者同时存在。印痕是真正的化石，因为它是动物实际遺留下来的足跡。印模虽說可以代表动物足趾的原有形状，但它和动物本身並沒有直接关系。因此，仅能看做是脚印化石的外印模，而不是足跡的模型。

按常理来講，既然有脚印化石存在，似乎在同一地层內，应当可以找到大量的骨骸化石标本了。但事实并不这样。原因可能由于紅色砂岩是在強烈氧化环境下造成的，动物骨骸不能經受这种氧化的破坏作用，所以不得保存。

依靠脚印化石，有时可以帮助我們了解古代动物的生活习性。显明的例子，象过去对双脚的恐龙，都認為是同現代的袋鼠一样，具有一对強大的后肢和一对短小的前肢；走路也同袋鼠一样，是跳跃前进的。但自从发现了这种恐龙的脚印化石以后，才知道它并不象袋鼠而象鸵鳥。因为它的脚印痕跡永远是左右脚单独存在，从来沒有看到双脚并列的。

从脚印化石的形状和特性，还可以看出动物行走的方式是奔跑还是跳跃，脚趾的形状是細小还是圓闊。

生物在細的泥砂上爬行或移动，有时也留下不同式样的痕跡。这