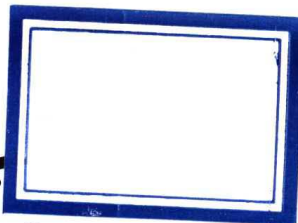


# 化石



Fossils

总 主 编 朱正昌  
副总主编 高挺先 王凤胜 张长森  
编 著 张 生 孙承凯 钟 蓓 等



山东友谊出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

化石/张生, 孙承凯, 钟蓓编著. —济南: 山东友谊出版社, 2002.10

(山东文物丛书)

ISBN 7-80642-405-9

I. 化... II. ①张...②孙...③钟... III. ①动物化石—简介—山东省②植物化石—简介—山东省  
IV. Q911.725.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 076878 号

山东文物丛书

## 化 石

总 主 编 朱正昌

副总主编 高挺先 王凤胜 张长森

编 著 张 生 孙承凯 钟 蓓 等

---

出 版: 山东友谊出版社  
地 址: 济南市胜利大街 39 号 邮编: 250001  
电 话: 总编室 (0531) 2060055-7306  
          发行部 (0531) 2906414 (传真)  
发 行: 山东友谊出版社  
印 刷: 山东新华印刷厂临沂厂  
版 次: 2002 年 10 月第 1 版  
印 次: 2002 年 10 月第 1 次印刷  
印 数: 1—2000  
规 格: 880mm × 1230mm 32 开本  
印 张: 16.75  
插 页: 8  
字 数: 420 千字  
书 号: ISBN 7-80642-405-9  
定 价: 93.00 元

---

(如印装质量有问题, 请与印刷厂联系调换)

# 山东文物丛书编辑委员会

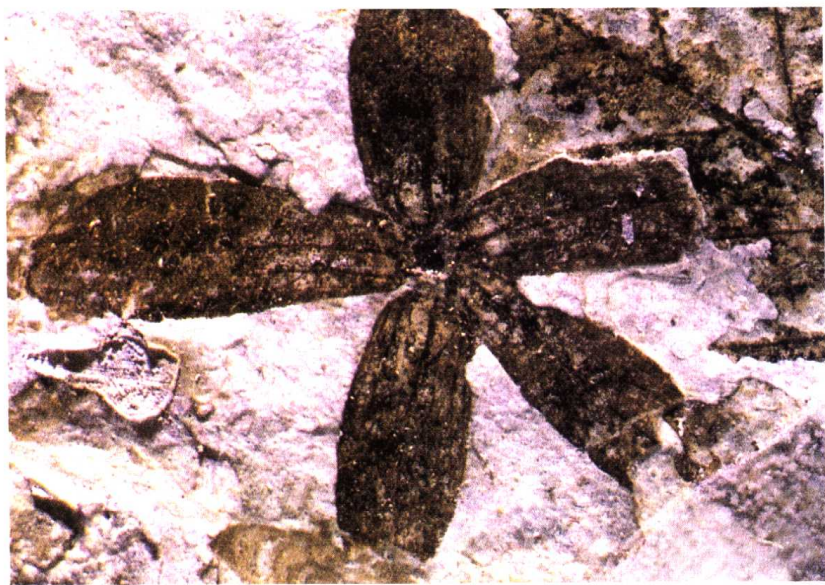
|   |   |           |     |     |     |
|---|---|-----------|-----|-----|-----|
| 顾 | 问 | 吴官正       | 王修智 |     |     |
| 主 | 任 | 朱正昌       |     |     |     |
| 副 | 主 | 高挺先       | 王凤胜 | 张长森 |     |
| 委 | 任 | (以姓氏笔画为序) |     |     |     |
|   | 员 | 王凤胜       | 由少平 | 朱正昌 | 李亚平 |
|   |   | 刘致福       | 张从军 | 张长森 | 钟永诚 |
|   |   | 聂宏刚       | 高挺先 | 谢治秀 |     |



临朐·山旺圆基香椿



临朐·山旺尾金鱼藻

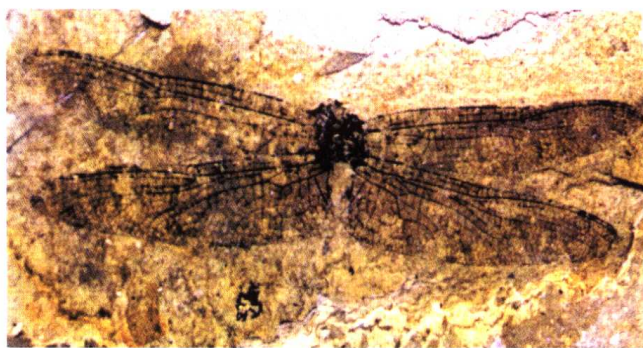


临朐·山旺截形阿斯羌（花）





临朐·山旺华黄连木



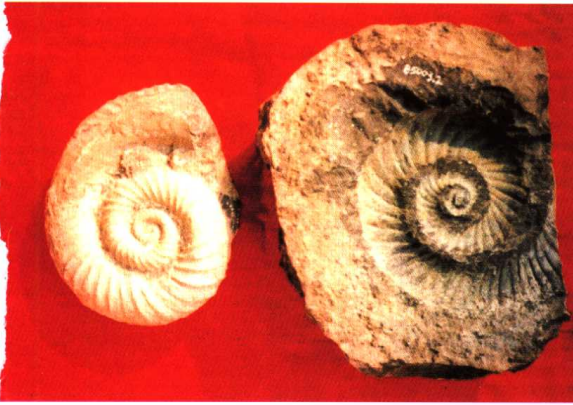
临朐·山旺室长足蜓



临朐·山旺腿掠蛛



临朐·山旺异蠼螋

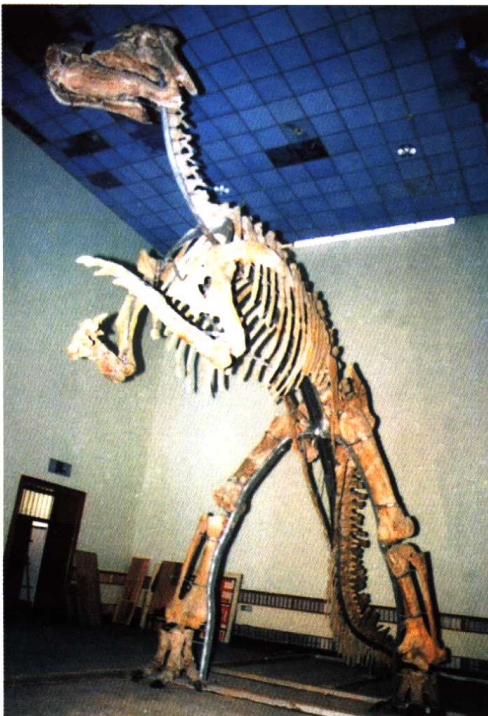


济南·欧亚盘角石（正、负模）



青州·三叶虫

临朐·山旺鲁鲤



临朐·山旺玄武蛙

诸城·巨型山东龙





临朐·山旺山东鸟



沂源·猿人头盖骨

# 总 序

吴官正

《山东文物丛书》就要付梓出版了。这是山东文物史上第一部全面总结和集中展示齐鲁文物整体风貌的综合性著述，是山东文化建设的又一项基础性、开创性工程，凝聚着几代文博工作者的心血和智慧。对此，应予铭记。

山东是中华文明的重要发祥地之一，是驰名中外的文物大省。早在远古时代，就创造了北辛文化、大汶口文化和龙山文化。春秋以降，勤劳、智慧的山东人民创造了辉煌的历史和灿烂的文化。在哲学、政治、军事、科技、文学、艺术、教育、医药、建筑诸方面，都有伟大的建树和杰出的贡献，留下了众多极其珍贵的文化遗产。不论是历代流传的典籍，还是考古发现的实物遗存，都是古代山东人民创造精神、辛勤劳动和卓越才能的结晶，是先辈们改造自然、改造社会、改造自身的实践成果和经验总结，是中华民



族绚丽多彩的历史长河的璀璨明珠，是我们建设有中国特色社会主义文化继承、借鉴的宝贵财富。

出版这部丛书，不仅在于回望历史长河，展示文化遗产，更重要的在于弘扬民族精神，增强民族自信心和自豪感，激发我们加快现代化建设步伐、跻身世界先进民族之林的使命感和责任感。在新的世纪，我们要以“三个代表”重要思想为指导，始终不渝地坚持先进文化前进方向，继承优秀传统文化，吸收人类文明成果，适应时代发展要求，与时俱进，推陈出新，努力创造新的文化成果，续写齐鲁历史的新篇章，为实现中华民族的伟大复兴贡献智慧和力量。

是为序。

2002年9月

# Preface

*The Series of Cultural Relics in Shandong* is about off press. It is a comprehensive work, which, for the first time in Shandong history, covers up and shows a panorama of cultural relics in Shandong Province. And it is a new fundamental and creative project that embodies efforts and wisdom of generations of archaeologists and natural historians. They will always be remembered.

Shandong Province is one of the fountainheads of Chinese civilization and is famous both in China and all over the world for its great amounts of cultural relics. In ancient times, it has developed the Beixin Culture, the Dawenkou Culture, and the Longshan Culture. Since the Spring and Autumn period, the intelligent and hard-working Shandong people have created grand history and splendid culture. They have made remarkable achievements and outstanding contributions to humankind in the fields of philosophy, politics, military, science and technology, literature, art, education, medicine and architecture and so on, and left behind them a large number of rare cultural legacies. Both books in various periods in Chinese history and objects unearthed in archeological research are crystallizations of creative, arduous and talented work of ancient Shandong



people. They are a sum – up of practices and experiences of ancestors in transforming nature, society and even themselves. And they are dazzling pearls in the splendid history of the Chinese nation. They are also treasures that we can cherish and use for reference in building socialist culture with Chinese characteristics.

The series is not just a retrospect of the long Shandong history and demonstration of cultural heritage. Most important, it helps us carry on and promote the spirit of the Chinese nation, enhance Chinese people' s national self – confidence and the sense of pride, accelerate the pace of modernization endeavor and bolster up our sense of mission and responsibility of elevating the Chinese nation in advanced ones in the world. In the new century, we must, under the guidance of the “Three Represents”, unswervingly adhere to the orientation of advanced culture. And we should inherit our fine cultural traditions and assimilate all the advanced civilization achievements mankind has ever created. In response to the requirements of the times, we should keep pace with it and strive to promote cultural innovations and devote our wisdom and strength to the great rejuvenization of the Chinese nation.

Wu Guanzheng  
September, 2002

## 概 述

化石是指保存在岩层中的各个地质历史时期的生物遗体和遗迹。严格地说，化石必须反映一定的生物特征，如某种生物形状、大小、结构或纹饰等，并能在某一个方面说明自然界中生物存在的情况，因此，在地层中的一般的矿质结核以及硬锰矿的树枝状结晶体（树枝石）等无机产物不能视为化石；同时化石还必须是保存在岩层中地质历史时期的生物遗体，而埋藏在现代沉积物中的生物遗体不能称作化石。这些生物遗体被当时的沉积物固结，充填变硬，成为岩石，并经受了各种变化而保存下来，成为化石。因此，可通过对化石的研究，了解各地质时期的古生物面貌和解释与古生物有关的各类问题，如古气候、古地貌等等。还必须指出，不是所有的古生物都能保留下来成为化石的，因为被保存成为化石要求一定的条件，不具备保存条件的生物就无法留下成为化石，即使具备保存条件，已经埋藏在沉积物中的古生物遗体和遗迹，在成岩过程中还会遭到种种破坏，也不能全部成为化石。因此，各时代地层中所保存的只能代表地质历史上生存过的众多生物的一小部分。化石在地层中写下了关于古生物的记录是不完整的，在古生物学中称此现象为“古生物化石记录的不完备性”，由此可见完整古生物化石是多么难得和珍贵。

研究古生物学的目的在于阐明各类古生物的形态和构造特征、生活习性和生活方式、地史分布和地理分布，在此基础上总





结其发展进化规律，对它们进行分类。此外还要结合保存化石的岩石的特征，研究古生物的生活环境或埋藏环境，从而推断各地质时期的古地理和古气候。

古生物学担负着为生物学和地质学服务的双重任务。

生物学为了探索生命的起源，阐明生物发展的历史，充实、提高生物进化的理论，都需要古生物学研究为其提供实际资料和论据。

地质学为了阐明地壳发展的历史，首先必须了解古生物的发展史，这不仅因为古生物乃是地质历史的一个组成部分，还因为研究沉积发育史和构造运动史也都需要古生物学的资料。在地质测量和找矿勘探工作中，为了查明地层顺序，建立地层剖面，进行地层划分和对比，从而确定地层时代和矿产层位，都要依靠古生物学对地层中的化石进行鉴定和研究；为了推断古沉积环境，探寻沉积矿产的成因及其分布规律也需要利用古生物学，根据化石来研究地理和古气候。因此古生物学的研究对于地质学的理论研究和生产实践，都具有重要意义。

最后必须指出，古生物学和生物学以及古生物学和地质学的关系是相互依赖的。研究古生物需要与现代生物进行类比，所以古生物学必须借助于生物学的知识与方法。古生物学又是随着地质学的发展而发展的，地质学在其研究和生产实践中发现和积累着大量的化石和其它关于古生物的资料，同时从事古生物学的研究也必须借助于其它地质学科的研究成果。在这里我们只强调古生物学对于发展生物学和地质学所起的作用。

## 一、古生物化石的保存条件

地质历史时期的生物（古生物）之所以能够保存至今成为化石，是由生物本身和地质环境等的条件决定的。首先，生物本身



必须具有一定的硬体，如无脊椎动物中各种贝壳，脊椎动物的骨骼、牙齿、角等，因为这些主要由矿物质组成的硬体，同皮层、内脏、肌肉等软体部分比较起来，它不易遭受氧化或其它腐蚀作用，以至于腐烂消失，从而保存成为化石的可能性较大。第二个条件是生物死后要有把它迅速埋藏起来的地质环境，例如在海洋、湖泊等水体里，沉积作用迅速进行的地方，生物保存成为化石的机会就增多，即使具有硬体的生物，如果死后长期暴露在地表，就会被风化等自然营力破坏或者被其它动物所吞食。如果原来生物的尸体长期留在水底而不被泥沙所掩埋，同样也会被水动力破坏或其它动物吞食，失去保存成为化石的可能性。第三个条件是时间因素，即生物遗体必须经过较长时间的埋藏（一般说要近万年的时间），以便随着沉积物固结成岩，生物遗体也经历各种石化作用，这才得以保存成为化石。

由于古生物化石保存需要种种条件，各时代的生物中只有极少部分由于条件适宜而成为化石，而且现存的古生物资料又只能代表岩层中所保存的化石的一小部分，因此，根据化石资料研究古生物界的面貌及其发展规律时，必须考虑到古生物化石资料的不完备性，否则就会做出片面的、不正确的结论。

## 二、古生物化石的保存类型

地层中的古生物化石，从其保存特点看，可大致分为四类：实体化石、模铸化石、遗迹化石和化学化石。

### （一）实体化石

一般是指古生物遗体本身几乎全部或部分保存下来的化石。原来的生物在特别适宜的情况下，避开了空气的氧化和细菌的腐蚀，其硬体与软体均可以比较完整地保存而无明显的变化。例如在第四纪冰期俄罗斯的西伯利亚冻土层里发现 25 000 年以前的

猛犸象，不仅其骨骼完整，而且连皮、毛、血肉甚至胃中食物都保存完好。近年来在我国东北、华东地区也发现猛犸象化石。

最完整的披毛犀化石发现于波兰的大卢尼，该地区在一万多年前可能是一个沥青湖，披毛犀不慎掉进这个沥青湖中被掩埋下来。披皮犀和猛犸象一样，同样生活在冻土苔原地带，在西伯利亚冻土层中也曾发现这类化石。

此外，在我国抚顺煤田下第三系抚顺群中，尤其在主煤层含大量琥珀（即化石松香），其中常保存完美的昆虫（蚊、蜂、蜘蛛等）。当然，像上述那样未经显著石化或轻微变化的遗体在化石记录中为数甚少。

绝大多数的生物仅能保存其坚硬的部分，就是这一部分也经历了不同程度的石化作用，才能变成化石。石化作用有以下几种：

**矿质填充作用** 无脊椎动物的硬体结构间或多或少留有空隙，如有孔虫壳的房室、珊瑚壁间隔、海绵的沟系，一些贝壳内层疏松多孔等，当硬体掩埋日久，其孔隙往往被地下水携带着的矿物质主要是碳酸钙（ $\text{CaCO}_3$ ）所充填，终于变成较为致密、坚实的实体化石。新生代脊椎动物的骨骼，尤其是肢骨，因其髓质消失而留下中空部分，同样易受矿物质填充而变得比较致密并增加重量。这些都说明矿质填充的作用。

**交替作用** 在埋藏情况下原来生物硬体的组成物质被分解，而被外来矿物质充填代替。如生物遗体为泥沙掩埋，经地下水的溶解作用，把携带的矿物质沉淀于所溶解的孔洞中，即发生物质交替现象。如果溶解和交替速度相等，即可保存原来硬体的微结构。例如华北、华东二叠纪硅化木，其原来的木质纤维均被硅质代替，但微细结构如年轮及细胞廓都清晰可见。如交替速度小于溶解速度，生物硬体的细微构造没被破坏，仅保留原物的形态。

**升馏作用** 生物遗体被埋藏后，不稳定成分被分解，可挥发

物质往往首先挥发消失，仅留下碳质薄膜而保存下来。这类化石如笔石，又如植物的叶子，其成分主要为碳水化合物，经过升馏作用，也仅有碳质保存下来，成为化石。

## （二）模铸化石

按化石类型的数量来说，模铸化石仅次于实体化石。模铸化石就是生物遗体在岩层或围岩中留下的印模和复铸物。从化石与围岩的关系来看，可分成印痕化石和印模化石两类，前者即生物遗体陷落在底层所留下的印迹。往往遗体被破坏，但这种印迹却能够反映该生物的结构特征。不具外壳的生物，在特定的地质条件下，也可保存其软体印迹，如腔肠动物的水母印痕，最多见的是植物化石的叶子的印痕。后者包括外模和内模两种：外模是遗体坚硬部分的外表印在围岩上的痕迹，它能够反映原来生物外表形态及构造；内模指壳体的内轮廓构造印在围岩上的痕迹，它反映生物硬体的内部形态及构造特征。例如贝壳埋于沙岩中，其内部空腔也被泥沙充填，当泥沙固结成岩而地下水把壳溶解之后，在围岩与壳外表的接触面上留下贝壳的外模，在围岩与壳的内表面的接触面上留下内模。

另外还有两类，一类是叫作内核，贝壳内的泥沙充填物称为内核。内核的形状大小和壳内空间的形状大小相等，是反映壳内面的实体构造。与之相对的叫外核。外核表面的形状和原壳表面一样，是由外模反印出来的，其为实心的，并不反映壳的内部特点。再有一类叫做铸型。当贝壳埋在沉积物中，已形成内核、外核模后，其壳全被溶解，而后再被其它矿质充填，像工艺模铸一样，这样就形成铸型。它的表面与原来贝壳的外饰一样，它的内部还包有一个内核，但壳本身的细微构造没有保存。

总的来说，外模、内模所表现的纹饰凹凸情况与原物正好相反。外核同原物完全一致，但原物的内部构造被破坏消失，其物质成分与原物不同。至于外核和铸型的区别在于前者内部没有内



核，而后者有内核。

### （三）遗迹化石

它指的是保留在岩层中的古生物活动的痕迹和遗物。大多数遗迹化石没有和真正实体化石同时存在，所以两者的关系和区别很难确定。然而这类生物化石可以充分说明过去某些生物的存在及生存的状况，它丰富了古生物记录的内容，在生产、生活的实践中具有一定的意义。

遗迹化石中最重要的是足迹，依此可以推测当时生物生活的情况。从足迹的大小、深浅及排列情况，可推测该动物的重量，同时也可推判出该动物行走时的步幅和步频，是慢行还是疾驰或跳跃，足迹上是爪还是蹄，由此可得知该动物是草食类还是肉食类。

我国曾发现不少足迹化石，如陕西神木东山崖侏罗纪的禽龙足迹，保存得非常好，是最大的一种足迹化石。

无脊椎动物中最常见的是蠕形动物的爬行留下的痕迹，钻孔生活遗留下的管穴或U形潜穴，以及蠕虫的觅食遗迹等。

节肢动物的爬痕、掘穴、钻孔以及生活在滨海地带的舌形贝所构成潜穴，均可形成遗迹化石。

遗物化石一般是指动物的排泄物或卵（蛋化石），各种动物的粪团、粪粒均可形成粪化石。鱼粪化石比较多见，如贵州桐梓青杠哨白垩纪地层中找到的鱼粪化石。

爬行类和鸟类的蛋化石也比较常见。我国白垩纪地层中的恐龙蛋是闻名世界的，过去我省莱阳、诸城地区和广东南雄均发现成窝垒叠起来的恐龙蛋化石，近年来在河南的南阳地区发现大量的恐龙蛋化石，数量之多非常罕见，这对蛋化石研究提供很好材料。此外，我国黄土高原第四纪的土质地层中也常发现完整的鸵鸟蛋化石。

### （四）化学化石