

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

中小學生課堂故事博覽

神奇出石頭

—化石的故事

 **eBOOK**
閱讀資料 電子圖書

神奇出石头
化石的故事

化石的变异——类化石

未烂的死尸

通常见到的化石，差不多都要经历一个石化过程，变得坚如石头，和岩层紧密相依，不易分离。可是这里所要说的化石却完全没有经过石化作用，不但其形态和生物体一模一样，而且其有机成分也基本上没有改变。

最有名的例子就是生存于距今 20 万年到 1 万年前的猛犸象和披毛犀。其中若干后期的种类常成为未变的遗体化石保存下来。它们原来生活在地质时期第四纪冰川地区外缘的冻土苔原地带。这里，冻土有 30 米深，即使在夏天阳光晒上 3 个月，也只能融化表面一米深的冰壳。所以这些动物一旦误入冰川的裂隙中，或许跌进冻土融化的沼泽地，或许在冰融的河滩上漫步……行动不慎被掩埋下去，就像存放到一只巨大无边的大冰箱或是冷藏仓库中，没有细菌感染而引起的腐烂，也没有风吹、雨打、日晒等风化作用。直到现代，当地气温转暖，冰雪融化，大地解冻，这些原封未动的遗体也就被冲刷或挖掘出来。

如 1900 年从西伯利亚别烈索夫卡河发现的那具久负盛名的尸体，是在夏天冰雪融化时，滚滚的河水冲破冰块，冲破河岸冻土层而暴露出来的。现在，这具猛犸象标本就放置在原列宁格勒苏联科学院动物陈列馆中，从尸体上还可以见到红褐色皮毛，肌肉新鲜可食，牙齿缝里也保存着可以识别名称的植物残渣。用放射性碳元素测定其年龄，距今 3.9 万年了。

据古书记载，我国南北朝时，有人曾吃过猛犸象的“冻肉”。帕拉斯·沙修亚于 1793～1794 年写的《俄罗斯游记》中记载过西伯利亚冻土中找到一具皮肉俱全的犀牛；北海海岸冰块中发现过象。此后，在西伯利亚一带，特别是勒拿河口东北角的新西伯利亚群岛上，找到了著名的猛犸象的墓地。据估计，至今猛犸象的遗体化石，仅在西伯利亚发现的可达 2.5 万个之多，其中保存完整的尸体有 25 具。从这些遗体上我们了解到：猛犸象有很厚脂肪，有些部位可厚达 8.5 厘米。全身披浓厚细密的长约 2.5 厘米的软绒毛，外面还有长达 0.5 米的暗褐色粗毛，上颌的一对大象牙最长可达 4.5 米。上、下颌各有三对臼齿，最后一对臼齿的齿板数可达 27 个，甚至 30 个，比任何一种象的齿板数都要多。根据其牙缝中残留的食物鉴定，这些植物迄今仍生长在西伯利亚的靠近北极地带。

当地居民还有一种靠猛犸象为生的特殊职业——采掘大象牙。他们每年在 5 月的中、下旬，天气转暖时，就驾着狗拉的雪橇，越过结冰的海面，到这个群岛上找象牙。这些象牙虽然在冰雪下已经埋藏了 1 万年至几万年了，但颜色仍旧洁白无疵，可以作为上等的工艺品原料到市场上出售。更有趣的是，旧石器时代晚期西伯利亚的居民就开始制造这些美术雕刻了，不过他们用的不是大象牙，而是第三臼齿。清朝康熙年间我国有人到西伯利亚去购买此类象牙。还有人统计过，在 1910 年前后的几年间，采掘量很大，曾掘出相当于 2 万只猛犸象的大象牙供应市场，可见此类化石极为丰富。

最完整的披毛犀化石，曾发现于波兰的斯大卢尼，当地在 1 万多年前可能是一个沥青湖，披毛犀不慎掉进这个粘糊糊的沥青湖中被掩埋下来。和它在一起的，还有矮小的白桦、北极柳等极地植物。证明披毛犀和猛犸象一样，也居住在冻土苔原地带。

另一类未变的遗体化石是发现于琥珀中的昆虫。我国的好几处博物馆或地质陈列馆中都可以见到这种珍贵的化石，往往在一块橘黄色透明的琥珀内，镶嵌着奇异的昆虫，简直像玻璃制作的艺术品！

这是怎么回事呢？原来，距今四五千万年前，有一些地方生长着茂密的原始森林，其中有许多富含树胶的树木，如松树、水杉、红杉、杨梅、桃树等。有时一阵狂风，或野兽跑过，把树枝折断了，或树皮受伤了，树胶就不断地从伤口溢出，这些散发香味的树胶引诱来不少昆虫到此吮食，谁知道企图饱餐一顿的小昆虫停落到树胶上以后，四肢被粘住了，翅膀一伸，又粘住了，丝毫动弹不得。更不幸的是上面又源源流来新树胶，顷刻之间，劈头盖脑地把它全身都包裹起来了。这个身体虽然极为柔软的昆虫，从此就与外界隔绝，风化、腐蚀都对它毫无影响。后来由于地壳运动，森林倒坍了，木头变成煤层，树胶变成琥珀，其中的昆虫也就形成化石了。

我国抚顺出产奇异的含有蟑螂、蚊子、蚂蚁和各种蜂类等昆虫化石的琥珀。就拿那蟑螂来说，与现生的蟑螂不一般，现代蟑螂的三对足的跗节由五节组成，而琥珀中的蟑螂三对足的跗节只有四节，少了一节，因此对于研究昆虫的演化，确定含化石地层的地质年代，追溯当时的气候环境都是很有意义的。

微变的硬体

这类化石主要是新生代后期的一些脊椎动物的骨骼、牙齿以及软体动物的贝壳，其中以哺乳动物的犀类、三趾马、鹿类、牛类和象类的骨和牙化石最多。这类化石，一般都掩埋比较松散、半固结的砂、砾或土质的地层中，经历时间较短，大约在 1200 万年以内，石化过程尚未完成。生物遗骸中的有机物质也未完全消失，比如一块微变的牙齿化石，在它的新鲜断裂面上用舌头舔一下，就会感到粘性很大。也可能由于这种特殊的成分之故，我国古代人民早就用于医药，即所谓“龙骨”和“龙齿”。有人曾对龙骨进行过定性化学分析，认为其成分与牡蛎相似，那末，能否用数量很多的牡蛎代替龙骨入药？这就是题外话了。

我们在苏北查勘化石时，曾见到老乡们利用全新世初期的四不象鹿的鹿角化石，削出一些粉末，用于创伤止血，颇有成效。

假如从医学角度来看，这些微变的哺乳动物的硬体化石，何尝不可以形象地称之为“药品化石”。不过，我们尚不了解软体动物的微变贝壳化石能否用于药物。

虽然微变硬体化石的数量要比前述的未变遗体化石多得多，但在各类化石中还是少数，最多的还是以下的几种类型。

变化的硬体

这类化石的特点和形成过程我们已经在前面谈过，就是通过化学过程的石化作用所形成的化石，这是颇为常见的一种类型，并且多见于古生代和中生代一些岩层中，特别是海洋环境中形成的岩层。其中大量的底栖固着、具有硬体的无脊椎动物化石：海绵、珊瑚、腕足动物、软体动物、棘皮动物、苔藓动物、节肢动物等；水生脊椎动物化石有好多也属此类。被置换的化学

成分中以碳酸盐化（钙化及白云石化）最为常见，其次是硅化（二氧化硅）或称矽化，其它还有黄铁矿化、炭化。

除了炭化作用以外，其它各种矿化作用的过程都是类似的，只是成分有所区别罢了，这里不再重复。

现在就补充谈一下炭化作用所形成的化石。所谓炭化，是指含有炭质的生物体（如植物的叶子）或富含角质的生物体（如鱼鳞、笔石）死亡埋葬以后，压在地层深处，受地热的烘烤，除炭质以外的其它许多成分都变成易挥发的 O_2 、 H_2 、 N_2 等而逸散，留下的炭质就在层面上形成一层黑色或棕褐色的薄膜，而这层薄膜上却印上了树叶的轮廓和叶脉、鱼鳞的外形及同心状生长纹、笔石的表面形态等等。我们就凭这些特点，鉴定其名称。

严格地说，炭化作用而形成的化石并非生物体的硬体部分，似不应归入本类。但因其形成过程属于化学作用，因而也就归于本类。其它矿化形成的变化硬体化石，不但重量较大，且可见其立体形象；唯炭化作用的化石仅见其平面形象而已。

模铸化石

如果按各种类型的数量来说，模铸化石仅次于变化的硬体。

关于这类化石的特点，我们已在前一章有关化石形成的物理过程的石化作用中提及，它是生物遗体在底层或围岩中留下的各种印模和复铸物。

第一类叫“印痕化石”，就是生物遗体陷落在底层，留下个印迹，而其遗体则往往遭到破坏——分解、腐烂。但这个印迹上却保留下该生物体的主要特征，凭此可以鉴定出化石种类的名称。最常见的是植物的根、茎、叶、花、果以及动物的触须、附肢、羽毛等。

第二类是“印模化石”，当生物体的坚硬部分（最多的是贝壳）最初完整地保留在围岩中，后来被地下水溶解，留下一个空洞，但在空洞的四壁留下了该生物体的外形，称为“外模”；后来这个空洞又被其它物质所充填，充填物形成一个与原物外形模样相同、但非原物的化石，叫做“塑型”；通常具两壳的死亡生物，壳内的软体在埋葬后很快腐败消失了，于是壳内空间被泥沙充填进去，继之壳体也被地下水溶掉，等到被人发现时仅留下一个立体的、印上两壳内部特征的物体，叫做“内核”；有时化石仅保留了一半内核，即可见到一个壳瓣的内部模样的印痕，叫做“内模”。还有一种情况，壳体的外模和内核都保存着，但壳体却被溶掉，后来其它物质正好充填到这个壳体留下的空间，而充填物的外形及内形均保存了原壳体的外形和内形，这个充填物叫做“铸型”。

外模和内模所表现的花纹凹凸情况与原物正好相反。塑型和铸型在外部形象上和原物完全一致，其花纹凹凸情况也与原物相符，但原物的内部构造完全丧失，物质成分也往往不与原物相同。至于塑型和铸型的区别只在于前者内部没有内核，而后者内部含有内核。

形成印模化石的，通常见到的多是具壳瓣的无脊椎动物。就含化石的岩石来说，又以页岩、砂岩中最为常见，许多土质地层中也易发现。

遗迹化石

遗迹化石是古代动物活动时在底层留下的痕迹，或者是在地层中留下的遗物，并不是生物体本身的任何部分。这类化石的数量虽然不多，但对某一方面的研究，具有重大意义。

遗迹化石中最重要的是足迹，它明显地表示出动物当时生活的情况。它与一般遗体化石不同，后者能够搬运，再沉积，使人们难以分辨该化石是否原生的，因此对于鉴定地层会失去其真实意义。而足迹化石则不然，它是和岩层紧密共存的，岩层如果经过搬运、破坏，足迹也随之消失了。所以所有的足迹化石都是原生的。

形成足迹的条件比较苛刻：泥沙的湿度必须适当，太干了，印不上足迹；太湿了，即使暂时印上，转瞬之间又会消失。一旦印上足迹后，也需适时覆盖，封闭起来，若覆盖过早或过晚，印好的足迹未能干涸或暴露日久，均可使足迹消失或不可能完全保留。

足迹有什么用处呢？

从足迹的深浅，可以推测该动物身体的轻重；由足迹的大小，可以得知动物身体的大小；由足迹的前后间距，可得知动物的四肢或躯体的长短；而且对再造动物的足形十分重要，如果单凭四肢骨的特点再造足形，不一定符合真实情况，因为动物的蹄或爪往往是皮肤质或角质的，化石不易保存，唯有足迹才能逼真地记录其全形。此外，从足迹的多少，还可知该动物是孤独生活，还是聚居生活；从足迹的排列特点，可以判断动物的行动是慢步、疾驰还是跳跃。足迹上是爪还是蹄，也可知该动物食肉还是食草。

足迹的意义还在于给找寻新化石以重要的启示，例如 1896 年马适在北美宾夕法尼亚晚泥盆世的地层上发现了个足印，被认为是两栖类的，因此推断两栖类应出现于晚泥盆世，可是当时再没有更好的两栖类化石给以证实。直到 1947~1951 年丹麦的探险队在格陵兰的晚泥盆世地层中发现了从鱼类进化来的原始两栖类的过渡类型——鱼石螈化石，才证实了马适的推论是完全正确的。1972 年，在澳大利亚的维多利亚州东部的一条河边也发现了类似于鱼石螈的脚印，共 70 点。过去认为南半球的最早陆生脊椎动物化石出现在距今 2.3 亿年前，而这一发现，要把南半球陆生脊椎动物的历史推前 1 亿多年，而且今后有可能发现真正最早的两栖类遗体化石。

我国历年来也发现不少足迹化石，如陕西神木东山崖侏罗纪的禽龙足迹，保存很好，是我国目前最大的足迹化石。其它尚有山西大同、四川广元、山东莱阳、辽宁朝阳等地均有发现，都属于恐龙的足迹。朝阳羊山的足迹化石，当地老乡早已注意到了，在面积不大的范围内数量很多，形如鸡爪，叫它“鸡爪石”。

无脊椎动物的足迹化石，最常见的是蠕形动物的爬迹、钻孔生活遗留下的管穴或孔道等。有一处岩层露头上发现有两种不同形态的蠕虫爬移的足迹相向而来，当两者相遇以后，其中一个的爬迹不复出现，而另一个爬迹则继续前行。这里，我们看到了古代自然界里一幅生动的“生存竞争图”，大概这两条虫都出外觅食，中途相遇，弱者被强者吃掉，这条强虫带着饱餐的喜欣扬长而去了。

钻孔生活的蠕虫和瓣鳃动物，通常是生活在海滨的生物，它们在那里穿越成许多不规则的孔道，或者以其分泌物建造成许多管穴。虽然从这些遗迹化石的形态上很难准确地认出那一类蠕虫或瓣鳃类的具体名称，但它能帮助我们了解沉积这些岩层的古地理环境——海滨地带。

此外，在一些壳体、躯体化石上，也经常发现孔穴，这些孔穴就有可能是一些寄生动物（如海绵、蠕虫）钻蚀的遗迹。另一类化石，看到蠕虫和其他生物长在一起，但它们之间并无危害，却有互利，我们称之为共生。比如苔藓虫和蠕虫的共生，海百合和腹足类的共生，这个腹足动物长在海百合萼部的肛口上，以海百合的粪便为食料。这类化石虽然不甚常见，但对于研究古代生物的生活状态及其相互关系，提供了颇为形象的材料。

遗物化石

动物的遗物化石，往往是它们的排泄物或卵（蛋）。例如北京周口店中国猿人洞中与鬣狗骨骼化石一起经常发现其粪便化石；贵州桐梓青杠哨白垩纪地层中也找到过鱼类的粪便化石，并与十几块恐龙的骨化石在一起。鉴定粪化石可以根据形态（如螺旋状的粪化石就可能是具有螺旋瓣肠道的鱼类排泄物）、大小、物质成分（如粪化石里见到骨碎残渣，肯定是食肉动物的）等特点，判断是那一类动物的排泄物。据统计：最早的粪化石出现于欧洲晚志留世地层中，属鱼类的粪化石，此后也发现于石炭、二迭纪地层中，以中生代最多，主要是鱼类和爬行类的粪化石，其中欧洲的一些侏罗纪与白垩纪地层中的粪化石可堆积成层。在 19 世纪中叶，人们发现这些粪化石层富含磷肥，于是，顷刻之间，大量开采，由于储量有限，今已告竭。我国四川、山东等地侏罗纪、白垩纪含有鱼类、恐龙化石的地层也颇为发育，是否有可能发现这类粪化石层，已引起人们的关注。前苏联南哈萨克斯坦卡拉套古生物禁区的上侏罗纪湖成页状灰质白云岩内保存了一种似古鳍鱼化石，在它的腹部还保留下大量的鱼卵化石，大概这条鱼是正在产卵时被掩埋的。

此外，爬行类与鸟类的蛋化石比较常见，也很有意义。我国白垩纪的恐龙蛋是世界闻名的。几十年前，美帝国主义组织的东亚考察团在蒙古发现了若干恐龙蛋化石，视为珍宝，大肆宣扬。我国后来在山东莱阳地区以及近些年在广东南雄发现了许多成窝垒迭起来的恐龙蛋化石是举世无双的。尽管大多数情况还不了解这些蛋是哪一种恐龙下的，但因其数量多，碎蛋壳几乎俯首可拾，因此对于划分当地中、新生代地层的分界极为重要，因为新生代是没有恐龙的。个别情况，例如在蒙古的一处恐龙蛋碎口上发现原角龙的幼体化石，推断这些蛋该是原角龙下的。可能这个幼体正好在孵化完成破壳而出的一刹那被埋葬了。

我国黄土高原的第四纪土质地层里还经常发现完整的鸵鸟蛋化石，这种蛋的直径比现生非洲鸵鸟蛋大，蛋壳也厚些。现代鸵鸟仅分布在非洲撒哈拉沙漠地区，我国已无野生的鸵鸟，但在黄土层中发现了它，可见数十万年前的黄河流域也属干燥气候区，类似沙漠环境。无怪乎有人提出黄土的成因和干燥气候区的尘土吹扬有关，完整的鸵鸟蛋也正好说明黄土是风成的。50 年代时，有一批外国“专家”到黄土高原旅行，下车伊始，就指手划脚地谈论华北、西北的黄土是水成的。如果是洪水冲积而成，那末这些鸵鸟蛋早已破碎得不成样子，恐怕连碎片也早已冲进黄河，带到大海里去了。

自从人类出现以后，许多古代人类的劳动工具、文化遗物也属于化石，当然这里指的是旧石器时代的遗物。新石器时代的遗物，一般属于文物考古的范畴。例如中国猿人使用的石器，山顶洞人的装饰品都属于化石。欧洲旧石器时代晚期的人类留在洞穴四壁上的壁画和雕刻也属于遗物化石。

人类活动的遗迹化石也极有意义。比如古代人在一支鹿角上留下砍砸痕迹，在石头、土壤或其它地方留下火烧的遗迹，即使在这里没有找到人类化石，我们也能凭这些砍砸伤痕和灰烬、烧土之类确定有过人类活动，只是这些古人的遗体在形成化石的过程中完全被腐烂、分解而无影无踪了。重要的是根据人类活动遗迹有希望寻找到人类化石，或者借此了解古代人类文明的情况。比如用火，在人类文化史上算是重大的革命，具有划时代意义。过去的资料提到欧洲人用火始于距今 11 万到 3.5 万年前的尼安德特人时代。1960 年，法国马赛附近埃斯卡尔山洞中发现木炭、烧石、灰烬，据称已距今 100 万年，因此，欧洲人高兴地认为自己祖先用火的历史向前推了。在我国用火的历史，过去认为始于距今四、五十万年前的中国猿人时代，因在其洞穴遗址中发现大量的烧石、烧土、烧骨及烧焦的植物种子等。但于 1973 年，我国古人类工作者在发现云南元谋的元谋猿人牙齿以后，相继又找到了大量的炭屑。1975 年，又在同一发掘地获得两块烧骨，由此足以证明距今 170 万年前的元谋猿人也已经用火了。最近还在山西匭河早期旧石器遗址中发现了用火烧过的鹿角及其它哺乳动物肢骨等，其时代也大致与元谋猿人相当。由此可见，我们的祖先用火的时间要比欧洲人早得多，也可能是全世界最先用火的民族之一。

假化石

有时候，地质院校的教师带领学生在野外实习，同学们采到一块“化石”，兴高采烈地拿给老师鉴定，双眼凝视着老师的表情，满希望从老师口中说出一个什么新奇的发现，不料，老师看后漫不经心地说：“这是假化石”。同学们大失所望，没想到大自然竟给人们开了个玩笑！

看来，辨别化石的真假对野外采集工作是极为重要的。

最常见的假化石是“松枝石”。我国古代人又叫它松石、松屏石、松风石、醒酒石、婆娑石。有些书籍上作过生动的记述，例如宋·赵希鹄《洞天清录》载：“蜀中有石，解开自然有小松形，或三五十株，行则成径，描画所不及。”元末杨瑀《山居新话》：“至正七年（公元 1347 年），社稷署太祝张从善尝预营寿室（坟墓），解石板为穴门，石中忽有纹成松石，虽绘画者不如也。”

松枝石多见于砂岩、页岩的层面或裂隙中，许多黑色的枝条，如水草、松枝、金鱼藻等形态，并无规则，成簇丛生。因此，经常会误认为植物化石，但仔细观察，它既没有根、茎、叶之分，也没有植物体某些固有的微细构造，因而不是化石。它是含有铁锰质的地下水溶液沿岩石的缝隙中渗透，铁锰质停留下来，逐渐凝聚，日积月累而成，并非真的化石。

第二种比较常见的假化石是地层错断时，在断层面上留下的磨擦痕迹，这种擦痕的表面由许多平行的条纹构成，很像树皮，因而易误认为树皮化石。怎样才能把这种似是而非的“化石”区别开来呢？首先要注意采化石的地方有无断层迹象，其次要注意“树皮”的保存方式是否和层面平行，更重要的还要看这个“树皮”是否具有一定的厚度，有无细胞构造（切片在显微镜下观察）等。

第三类假化石是菊花石。清末，谭嗣同曾有“菊花石砚铭”数章，但不知其名出于何处。

菊花石仅存在石灰岩中，形态十分雅趣，一朵朵洁白如菊花的假化石散落在青灰色的灰岩中，如果磨光打平以后，简直像工艺品，看来与菊花无异，因而误认为“花”的“化石”，而仔细一研究，这些洁白的花朵多是方解石的结晶。地质界老前辈章鸿钊先生曾对菊花石的成因作过研究，他认为“盖当方解石结合时，其质由散而聚，即聚即凝，向中愈密，以其余液，进流四射，辄复坚结，玉洁冰莹，宛若花瓣，或大或小，而常为菊花之形，此菊花石之所由名也”。

北京西郊大招山东北产菊花石，当地地名就叫菊花沟。玉泉山之北也有出产。湖南的浏阳也产菊花石，多制成工艺品镶嵌在桌椅上。

菊花石为什么是假化石？我们应该想到：花朵是很柔软的，在保存为化石时，不可能呈立体模样，只是在一些岩层表面压成印痕，并且还和其它如叶、茎等大量植物化石共生，所以这类真假化石，稍加分析就可以揭穿它的秘密了。

石灰岩洞穴中，有时还可以采到“蛋”的假化石。圆形或椭圆形，颇如鸟、蛇、龟的蛋，甚至与真的蛇、龟等骨骼或甲壳化石共同保存在一起，使你相信是真的“蛋化石”。可是当我们仔细多方观察时，就会发现“蛋壳”表面的圆弧形并不十分匀称；如果切成薄片放在显微镜下一看，更会真相大白，只见同心状的方解石结晶，没有生物细胞构造。“蛋壳”表面，更看不见气孔构造。原来这些“蛋化石”完全是浓度很大的碳酸钙溶液在一个凝结中心周围一圈一圈地沉淀而成的。

还有一种经常在黄土地层中见到，被称为“砂薑”或“薑结石”的石灰质结核，其中有些外形颇似脊椎动物的骨骼，也被误认为化石。鉴别这类“化石”的真假，只要折断一块，看一看有无骨骼所特有的“多孔构造”或“髓腔”，或者从其外形特征分析，能否符合某一部位骨骼的形状，不难去伪存真了。

假石器也可算是假化石，即假的遗物化石。许多人参观过“从猿到人”的展览以后，往往对旧石器发生怀疑，或者觉得路上拾到一块石头和石器到底有什么区别呢？这里还有一段有趣的故事：1929年我国科学家裴文中发现第一个完整的中国猿人头盖骨化石，奠定了中国猿人坚实的科学基础以后，1931年，他宣布中国猿人遗址里发现了石器，引起中外人士的极大兴趣，但是这一发现却遭到个别权威和当权者的非难，他们对猿人石器持怀疑态度。后来经历了一段相当曲折的过程，才为多数人所承认，可见分辨真假石器是极为重要的。

这里，对真石器和假石器的区别提出一些鉴别的标志。

首先，要看石器的材料，通常选择比较坚硬的石头制作，如石英岩、脉石英、砂岩、燧石、角页岩、火成岩之类都是石器常用的原料，比较软的石头就不宜制作石器。

其次要看石头上有无人工打击的痕迹。这些痕迹往往表现为半月形的凹坑和斜向裂线纹。而且这许多凹坑呈连续排列，有些则两面都有凹坑，并由这些凹坑构成薄的刃口，以便用于割裂、刮削、砍砸等工作。在自然情况下由于偶然的机，会，石块的相互碰撞而造成了半月形凹坑与斜向裂线纹的话，那么这些凹坑也只是个别的，不可能连续排列，更不可能两面都具有凹坑而出现薄的刃口，而后者，只有在人工有意识地制作下才能造成。

再次，真石器必具有一定形状（类型），并可以从形状的特点分析出古

代人类对这块石器的加工过程与用途。

当然，在我们发现一块可疑的石器时，还需对周围的地质环境、埋藏石器的地层层位等加以观察，综合各种情况分析出古代人类在此活动的其它迹象。

这里，还要提一下沙漠或干燥气候区地面上的三棱石，这些三面磨光，如刀削的长条形小石块，初看，也很像古人加工的细石器，易被人们误认为旧石器时代晚期的产物。但仔细分析，这些三棱石的边缘没有锋利的刃口，也没有人类加工的凹坑之类，决不是石器。这些三棱石是由于长期以来被风沙磨蚀而成的，这是沙漠地区或干燥气候区地表砾石的特殊标志。

关于化石的最初记载

——沧海见证

恩格斯指出：“科学的发生和发展一开始就是由生产决定的。”（《自然辩证法》）地质古生物学的发展也不例外，人们对于化石的认识和研究也是随着生产的不断发展而逐渐深刻起来的。

由于生产的发展又和阶级斗争有必然联系，而人们的思想意识又从属于一定的社会地位，必然带着阶级的烙印。所以在漫长而曲折的历史长河中，人类认识化石也和认识其它事物一样，有着许多神奇的故事、激烈的争论和反复的斗争。

我国和世界上其它古老国家一样，在古代的书籍中，或多或少都能找到一些有关化石方面的记载，对于了解人们是怎样逐步认识化石的过程起着十分重要的作用。

现有关于化石的最早记录，始于春秋末期到战国初期，当时正是社会阶级大分化、大改组的时代。农业生产技术不断发展，关中、成都平原、江淮流域、太湖沿岸、汉水流域等地区的灌溉系统正在建设，劳动人民开垦了大片土地；手工业方面也有较细的分工，原料使用的种类也日益繁多，因而必然促进对于自然资源的探寻和开发；随后，商业也兴旺起来了，这就要求交通运输事业迅速发展。又一方面，旧日的贵族领主的统治逐渐为新兴地主阶级所代替，两者之间展开激烈的斗争，军事活动也随之频繁起来，于是对地理、地质知识的要求也更加迫切。这样，农业、手工业、商业、交通运输、军事活动各方面都提出要向大自然进军，开垦、修河、挖渠、打井、筑路过程中，就一定会遇到埋藏在地下或岩层中的化石。随之而来的是关于化石的各种神话和传说的传播。

最初，人们是从脊椎动物化石开始认识化石的，由于它容易理解，因此也容易引起人们的兴趣。但在自然科学尚未发达的古代，对于化石的认识，也就随着观察者或记录者所处的阶级地位的不同而产生各种各样的见解了。

比如说，在一些山丘的岩层里或大地的土层中偶尔发掘到认得出是鱼或其它脊椎动物的骨头化石时，在场劳动的奴隶或农奴肯定会喧哗起来，对这些从未见到过的“怪物”就会发表各种联想，纷纷议论。而且也很容易把这些化石和神话传说联系起来。如果再碰上一个搞巫术、占卜的人，也许会凭他们的如簧之舌说得人们信以为真。听过解释的人，还会把这个惊人的消息又转述给没有听过的人，终于广泛地流传开来。后来，也就载入某些书册上

了。

大约在战国时记录成文的《山海经》第七《海外西经》中就有类似的记载：“龙鱼陵居其北，状如狸，一曰鰕，即有神圣乘此以行九野；一曰鳖鱼，在天野北，其为鱼也如鲤。”意思是说一种如鲤鱼样子的鱼化石可以给神圣乘坐，走遍天下。据考证，2000多年前鱼类化石已有龙鱼、鱼、鲑鱼、鰕、鳖鱼等异名，可见鱼化石是人们最早认识它的。但一想到为什么鱼会跑到石头里去时，却不得其解，只好借助于神话，于是让神圣乘坐它去周游天下的无稽之谈也由此而产生了。

《山海经》第五《中山经》中还有哺乳动物化石的记载：“又东20里曰金星之山，多天婴，其状如龙骨。”金星是山名，天婴又名九婴，据说是水火之怪。《淮南子·本经训》中提到：“尧使诛九婴于凶水之上。”《山海经》中这段记载的意思是说：在金星山里出现被尧杀死的水火之怪的遗骸，它的骨头像龙骨。现在中药店把哺乳动物化石称作龙骨，大概是从这里沿用下来的。

显然，把鱼化石和神圣乘坐周游天下联系起来，把哺乳动物化石和水火之怪联系起来虽然可笑，但我们的祖先很早就注意到鱼类和哺乳动物化石的事实，对于我们研究科学史来说却有一定的意义。

国外有关化石的记载也始于奴隶社会末期。当时在地中海沿岸的几个古老国家，大概是由于地理条件的缘故，开始对陆地上的海生贝壳化石予以注意。例如克辛诺丰·哥罗夫斯基（公元前600年）在马里特岛的小山上发现贝壳，解释为海洋的周期性泛滥带上陆的。希罗多德（公元前500年）根据尼罗河平原上发现的贝壳，认为整个埃及北部，甚至孟斐斯周围的高地曾经一度为海水所淹没。他们仅仅把贝壳化石和海水的进退联系起来，提及古地理的一般想法，而对于化石的本质问题——哪里来的？为什么会形成化石？都没有任何解释。后来，人们开始对化石的本质问题提出一些设想，比如契奥弗拉斯特（公元前300年）认为化石的产生是由于岩层里有一种“可塑的力量”。还有一些哲学家则认为是在“星际的影响下”岩石中产生了化石。虽然这些不足为信的唯心主义说法今天看来好笑，但在欧洲却广泛地流行到中世纪时代，历时1000多年呢！

公元前300多年前，有人从小亚细亚采到一块鱼化石，他很不理解——鱼是生活在水里的，为什么会跑到岩石里去了？于是就把这块标本送给古希腊鼎鼎大名的哲学家亚里士多德（公元前384～前322年）看，请他讲讲道理。可是亚里士多德从来也不曾见过这条“怪鱼”，如果不回答，显不出这位哲人的伟大，回答吧，自己还没有搞懂呢！眉头一皱，计上心来，于是装做若有其事的样子吹嘘说：“这是因为前些时候洪水暴涨，漫到湖边的山坡上，游鱼也随水登山，在岩石裂缝中下了鱼卵，这些鱼卵后来就变成岩石里的鱼了。”

显然，这个解释是很不合科学道理的，纵使鱼卵在洪水时飘落到岩石裂缝中，当洪水退后，干涸的情况下，鱼卵怎能变成幼鱼？又怎能活下来呢？况且化石鱼和活鱼毕竟有所区别，这又怎样解释呢？所以，亚里士多德的这番话，也完全是随心所欲的。

古希腊、古罗马、古埃及等地中海各国的先哲们，热烈地争论着宇宙的变化、地球的来历问题。为了证明他们的见解是正确的，还是错误的，好多个世纪一直在注意着贝壳化石。

比如到公元初，古罗马的地理学家斯特拉彭还在他的《地理学》中大谈在内陆高地上发现海生贝壳化石足以证明地球是在动的，一会儿海水上升，一会儿又下降；陆地也因海水的升降，一会儿扩大，一会儿又缩小，因而可能形成或消失的不但有岛屿，而且还有整片的大陆。

关于海陆变迁的讨论，当时十分流行，不但有科学论文，而且还有文艺作品。公元一世纪古罗马诗人奥维德在他的《转化》中写道：

“我看到
从前是牢固的陆地，
现在变成了汪洋。
我看到
从海底暴露出大陆——
远离海岸的地方散布着贝壳，
在那高山之巅发现古老的船锚。
洪流奔腾澎湃，
把往昔的平畴冲成山谷。
瞧吧！
巨浪正把那高山移向海洋。”

今天看来，他们从贝壳化石谈到海陆变迁的思想也是完全正确的，虽然他们对贝壳本身没有多大研究，但他们看到了地球是动的、变化的。这一点，对于古代某些哲学家认为地球是静止的、大地是没有什么变化的错误思想是有力的批判。

我国从战国时代（公元前 475 年～前 221 年）开始进入漫长的封建社会阶段。由于农业、手工业生产以及交通运输和战争等方面的需要，各种工程规模之大，远远超过奴隶社会。在向大自然进军中，发现化石的机会也更多，发现的地域也更广，人们观察化石的能力也有所提高了。

就拿哺乳动物化石来说吧！一直都称为“龙骨”，认为是天空中飞翔的“神龙”的残骸埋藏于地下的。并在 2000 年前就将“龙骨”入药，以迄于今。但也有人指出“龙骨”不是龙的骨头。例如宋代苏颂（1020～1101 年）在其《国经本草》上记载说：“龙骨并齿、角出晋地川谷及泰山岩水岸土穴中，死龙处。今河东州郡多有之，或云是龙蛻，实非。”意思是说：龙骨和龙齿、龙角出产于山西河谷地带以及泰山附近的水边土洞中，那里是龙死亡的地方。现在河东各地也都有出产，曾经有人说这些龙骨是龙蛻变来的，实在是错了。苏颂的意见，很值得重视，他勇敢地否认神龙之说，在当时确实难能可贵。

鱼类化石比哺乳动物化石容易识别，所以古书上有关鱼化石的记载也比较合乎科学。我国记载鱼化石比较早而且比较好的当推 5 世纪时的沈怀远，在其《南越志》中提到“衡阳湘乡县有石鱼山，下多玄石。石色墨，而理若云母，发开一重，辄有鱼形，鳞鳍首尾宛然刻画，长数寸，鱼形备足，烧之作鱼膏腥，因以名之。”是说，湘南湘乡有一座鱼石山，岩石呈黑色，层理极薄，如云母。拨开一看，就能见到鱼化石，体形完整，长数寸。鱼的头、尾、鳞、鳍都逼真，像是刻画出来一样。用火烧它，还发出鱼腥气呢！根据现在的地质调查，证明沈怀远的记述基本是正确的，当地产有鱼化石群，但是否将鱼化石烧后发出腥气，可能言过其实。

对鱼化石的成因解释，宋朝的杜绾在其《云林石谱》中谈得最精彩了，

他写道：“又陇西（今甘肃渭源东南）地名鱼龙，掘地取石，破而得之，亦多鱼形，与湘乡所产不异。岂非古之陂泽，鱼生其中，因山颓塞，岁久土凝为石，而致然欤？”意思是说，在甘肃渭源东南有一地方叫鱼龙的，掘地取石时把石头打开发现许多鱼化石，与湖南湘乡出产的鱼化石没有两样。难道古时候这里原是低洼的沼泽地，鱼生活在水中，后来由于泽边的山崖崩坍，土块填塞了沼泽，年久以后，土块就凝结成岩石，死亡的鱼体就变成化石了吗？用现代化石知识去衡量杜绾的这段论述，看来也是完全正确的，他不但阐述了鱼化石的形成过程、埋藏条件，而且还就鱼化石的发现，合理地推断出当时当地的自然环境。这种有科学依据的推理方法，直到今天，还有效地在研究古地理及地质变迁上应用，比之前人的有关见解，杜绾已大有进步了。

公元 771 年的初夏，正当蝉声送暖、花气袭人的时候，唐朝的著名书法家颜真卿（公元 709 ~ 785 年）和同伴们游历了江西抚州南城麻姑山，因为他当时任抚州刺史，以地方长官的身份写了一篇记述此游盛况的文章《抚州南城县麻姑山仙坛记》，文中提到“南城县有麻姑山，顶有坛，相传麻姑于此得道，……东北有石崇观，高石中犹有螺蚌壳，或以为桑田所变。……刻金石而志之，时则六年夏四月也。”意思是说，南城县麻姑山的山顶上有个祭坛，传说中的麻姑仙女曾在这里得道，……坛的东北面有一座道教的庙宇叫石崇观，就在附近的高耸岩石上发现了螺类和蚌类的化石，也算是沧海桑田的见证吧！颜真卿当时对沧海桑田的本质缺乏理解，于是想起了晋朝葛洪（公元 284 ~ 363 年）在《神仙传》中的记述：仙女麻姑与另一仙人王方平相见，她说：“我已看见东海三次变为桑田。前次到蓬莱，海水比过去浅了一半，看来东海又将变为陆地了。”王方平笑着说：“圣人都说海中又要扬起尘土了。”

颜真卿在这次游览中发现了螺蚌壳化石，并认为这是古代海生贝类动物的遗体，进而把它跟海陆变迁的事实联系起来。这是很合于科学道理的想法，可惜的是他从古代神话传说中去寻找依据。不过，在古代科学尚未昌明时，借助于神话来解释自然现象也是普遍的，即使在封建时代，仍然难免。正如马克思所说：“任何神话都是用想象和借助想象以征服自然力，支配自然力，把自然力加以形象化。”（《以政治经济学批判导论》）葛洪就是借助神话的想象来把“东海三为桑田”形象化的一个例子。颜真卿则是再一次借助于神话把自然力加以形象化而已。

比颜真卿稍晚，著名的诗人韦应物（公元 737 ~ 约 787 年）写过一首咏琥珀的诗：

“曾为老茯神，本是寒松液。
蚊蚋落其中，千年犹可覿。”

在这首仅 20 字的绝句中，生动而科学地描写了琥珀的来历，而且还提到琥珀中昆虫化石的形成过程，完全合乎现代古生物学的知识，他的观察和研究，要比颜真卿进一步了。在 1000 多年前，对化石能有如此见解，表现了我国人民认识事物的卓越智慧。在世界地质学史上占有光辉灿烂的一页。

颜真卿和韦应物，可以说是我国，也是世界上认识无脊椎动物化石较早的人。

沈括的灼见

沈括（1031～1095年）是北宋著名的政治家，又是一位卓越的自然科学家。他积极支持并参加王安石的变法革新活动，主张耕战，致力于农田水利建设，抗击西夏入侵，出使契丹……，在富国强兵方面做出许多贡献。他对自然科学、人文科学、医药卫生、工程技术各方面都进行过考察和研究；在天文、地质、地理、数学、气象、医药、测绘等方面都有突出的成就。特别是他记载过许多劳动人民的创造发明，为研究我国古代科技成就提供了极为宝贵的资料。

北宋神宗熙宁七年（1074年），沈括担任河北西路察访使兼判军器监。那年秋天，他奉王安石之命，到河北一带察访推行新法的情况，沿着太行山区向北的大道上前进，马队慢慢地走着，同行者都被一路上的秋山红叶、老圃黄花的美好景色吸引住了，纷纷赞叹不已，有的还哼起诗句来。唯独沈括无意欣赏这派清华的秋色，却仔细地察看着路旁的悬崖峭壁，好象在找寻什么似的。

突然，他勒住了缰绳，马鞭一挥，指着崖壁对同伴们说：“你们看！这些石头里为什么衔着螺蚌壳？为什么岩层里有许多圆如鸟卵的石子？为什么这条如带的石壁延伸不断？”

同伴们被这一连串突如其来的提问搞得莫名其妙，面面相觑，目瞪口呆。

沈括接着解释说：“这里过去是海滨，这些螺蚌壳是古代海洋生物的遗体变成了化石，这些圆如鸟卵的石子是过去海滨的沉积物。但今天海洋已距太行山千里之遥了，又为什么会这样呢？”

沈括提出的新问题，同伴们还是讲不出个道道来。

于是他只好继续解释说：“所谓大陆，都是由泥沙堆积而成的。相传尧杀死鯀的羽山是在东海中，而现在的羽山已经到平原上了。你们看，黄河、漳河、滹沱河、涿水、桑乾河等都挟带了大量泥沙，水流混浊不堪。当这些泥沙冲到河口，岂非把海滨逐渐填塞起来，平原就随着扩大，年长月久之后，海岸不就越来越往东移动了。现在河南、陕西以西地带的黄土高原上，河流不是深陷到100余尺以下的深沟里去了，它们带走了多少泥沙啊？”

宋神宗元丰年间（1080年前后），沈括担任陕西鄜（州）延（州）经略安抚使，带兵抗击西夏。有一次，他沿着永宁关（今延川县）黄河岸边漫步，当时正值连年的洪水过后，看到一处崩坍的河岸，离地面几十尺深的岩层中露出一丛“竹笋”化石，有数百棵之多，而且根和茎还相互连结在一起。沈括跳下河岸，取出几块，随手拂去表面的泥土，兴致勃勃地带回军营研究。当时，过路的人也很感兴趣，拿走几块，说是准备作为“贡品”送给皇帝看看。

夜深了，沈括已将当天的公事处理完毕，但他还没有就寝，面对着白天新发现的这几棵“竹笋”化石思考着：过去曾经在浙江婺州金华山见过松石、核桃、芦根、鱼、蟹之类的化石，那些都是本地的产品，倒是没有什么奇怪的；但是延州这个地方，气候干燥，向来没有生长过竹子，为什么在地下深处会出现“竹笋”化石呢？这到底是那个时代的产物？莫非远古时代，这里也像南方一样，气候温暖湿润，适宜于竹子的生长和繁殖吗？这东西多奇怪啊！

根据现代古生物学的知识，我们已经了解到沈括这里所说的“竹笋”，实际上是中生代时期的一种芦木植物，称为“新芦木”（是现代木贼草的祖先）。但是，古生物学中的这类具体问题并不损害沈括由此而推断古地理学

的创见。我们仍然看到了富有实践经验的沈括在古地理学方面所发挥的卓越智慧与才能。首先，他正确认识了这数百棵已经石化了的“竹笋”的客观事实，进而分析到“延郡素无竹”的情况得出结论：在很古以前，由于这里地势低洼，气候湿润，曾适宜于竹子生长。沈括的结论是合乎科学见解的。其实，今天研究古地理学的人仍然以化石特点作为恢复古地理面貌的重要手段之一。

沈括的古生物学和古地理学的正确思想比西方达·芬奇（1452-1519年）的类似观点要早400多年。而达·芬奇在欧洲地质学界被誉为古生物学和古地理学具有科学见解的第一人。

中世纪的恐怖和达·芬奇的挑战

在中世纪的欧洲，教会拥有无限的权力，正如恩格斯指出的：“教会教条同时就是政治信条，圣经词句在各法庭中都有法律的效力。……神学在知识活动的整个领域中的这种无上权威，是教会在当时封建制度里万流归宗的地位之必然结果。”（《德国农民战争》）

在西欧，有三分之一的耕地掌握在教会手里。教会又是文化的垄断者，哲学被用来为宗教服务，自然科学也不例外。说什么上帝按自己的形象创造出来的人处在宇宙中间不动的地球上，自然界一切都从好的方面或坏的方面来适应人，地震和破坏性的风暴是上帝派来惩罚和警告人们的犯罪行为的，如此等等。如果谁敢于提出异议，例如说地球是动的，地震是自然现象，就会遭到教会的残酷迫害，以至烧死。所以当时的自然科学几乎处于停顿状态，毫无发展。

在这个黑暗时代里，假如某些哲学家或自然科学家提出有关化石的正确解释时，也会立刻遭到教会的阻止，所以只能出现种种仅仅符合于教义的主观臆说。诸如过去某些唯心主义哲学家散布的“化石是在星际空间作用影响下形成”等谬论那时仍在流行。虽则有时也承认化石是古代生物的遗体，但也脱离不了教义，说什么这是世界大洪水泛滥的产物，并且广为流传。

中世纪时期的阿拉伯，科学虽比西欧发达，但宗教的势力仍然很大。自然科学的研究也不能触犯经义，否则，也会遭到像在西欧一样的迫害。例如被誉为中亚细亚百科全书式的学者阿维森纳（约980~1037年）就因其许多自然科学著作具有唯物主义思想，不合《可兰经》的教条，有损教会的“威严”，以致遭到僧侣的迫害，不得不离开自己的国家。他曾在一篇讨论山脉、矿物、岩石的著作中注意到层状岩层中的化石，但只是含糊地提到化石是在泥土干透了以后形成的，出产化石的地方过去曾经是海洋。与阿维森纳同时的另一位学者奥玛，也曾因利用化石讨论海水升降问题违反了《可兰经》的某些教条而逃离祖国。

在西欧，中世纪以后进入“文艺复兴时代”，即15~16世纪时期，也正是封建社会走向资本主义社会的过渡时期。生产有了新的发展，因而要求自然科学也要相应地发展，学者们越来越多地注意航海技术、水利工程、天文学、力学、数学、地质学等方面的问题了。正如恩格斯指出：“在中世纪的黑夜之后，科学以意想不到的力量一下子重新兴起，并且以神奇的速度发展起来。”（《自然辩证法》）

由于水利和航运事业的发展，接触到地质问题。意大利的学者们首先对

于这个半岛上的地层中盛产的海生贝类和其它生物化石的来源问题展开了热烈的争论。

当时正处于青年时代的著名画家、科学家达·芬奇（1452~1519年）在意大利北部主持设计运河的挖掘工作，他多次发现岩层中的贝壳化石，经过反复的观察并联系当时各方的见解，他认为：当贝壳还在海岸附近的海底上生活的时候，河里冲下来的泥土将它们掩埋了，并且渗入它们的内部，贝壳变成化石。他还说：“有人告诉我，山里的贝壳是受到星际影响而成的，但是我要问，那些山里，现在的星还在制造时代不同和属种不同的贝壳吗？我们怎样可以用星来解释产于不同高度而含有似乎被水流搬运过的砾石的成因呢？又怎样可以用这种原因来说明产在同一地点的各种树叶、海草和海生蟹类的石化作用呢？”他还说：“我也不明白，如果说以前海水曾淹过整个大地和山岭，那末现在这些海又藏到那儿去了呢？贝壳化石并不是这个洪水的产物，而是现在还生活在海洋中的那些动物的祖先。”于是，他得出结论：古往今来，山和海的位置并不是固定不变的。也很难想象，山岳会骤然升出海面，大陆会突然变为汪洋。实际上，海洋和陆地的轮廓是在缓慢地改变，就像眼前我们所能见到的一样，想来，古代也是如此。

达·芬奇向教会的清规戒律提出强力的挑战了。多少世纪以来，反动的僧侣们总是拿《圣经》上胡说的什么上帝为了惩罚人类的罪恶，发生过全世界大洪水，毁灭了一切生灵，包括那些形成化石的贝壳在内，然后又由上帝重新创造了动物、植物和人类。年轻而勇敢的达·芬奇今天大胆地否定了教义，提出了有关贝壳化石形成过程的科学解释，并进而批判了流行几百年的所谓星际影响下形成化石的臆说，据理质问那种为反动教条效劳的奇谈怪论，为欧洲文艺复兴时代的科学复兴打开了通向真理的缺口。因此，欧洲地质学界习惯于把达·芬奇崇敬为对化石具有科学见解的第一人。

1517年，在修建米兰城时，发现了无数稀罕的化石，许多学者对此很感兴趣，进行了研究。其中最有名的是佛拉卡斯多罗（1483~1553年），他的见解完全和达·芬奇一样，他说：“这些化石，多数是现生的贝类，现时找到它们脱壳的地方，就是以往它们生活的地方。怎么可能是由石头自身塑造出来的呢？”他也对摩西洪水造成化石的谬论给予有力的驳斥：“泛滥时间短促，而且主要是河流作用，即使洪水把贝壳搬运得很远的话，那末一定只散布在地面上，而不可能把化石藏进高山的深部。如果人们不是诡辩的话，这样简单而明了的解释，应当无需继续争论了。即使暂时还不理解，今后发现的化石新资料，也肯定会迅速消除你们的疑团。”

达·芬奇和佛拉卡斯多罗的见解，本来就可以解决化石本质问题的争论了。但因为当时教会的势力还相当顽固，《圣经》给人们的思想束缚还远未动摇，因此，他们的正确解释也未被广大的人们接受，甚至在此后的几乎三个世纪中仍在辩论化石的两个极为简单的问题：一、化石的来源是否属于活的动物？二、如果承认化石是来源于活的动物，那末是否要用诺亚洪水来解释？

现在，让我们来看一看这批搞唯心主义，搞诡辩术的所谓学者的可笑见解吧！

这批学者（以1500~1523年间为例），实际上是中古时期大学里提倡烦琐哲学辩论时训练出来的习惯于作不着边际争论的人物，如著名的植物学家马提奥里就曾提出了一个荒唐无稽的命题——脂肪物质受热发酵以后，可以

产生有机物形状的化石。但是他又说：“据我的观察，多孔物体，比如骨骼和贝壳也可以变成石头，这是因为被‘石化浆’渗透的缘故。”

还有一位解剖学教授法罗披奥，也认为化石是发酵作用或“地气蒸发的骚动”所造成。更可笑的是，当化石放在他眼前的时候，又不认识化石了。有一次，他把象牙化石说成是泥土里的结核。甚至当梵蒂冈博物馆送给他几块教皇所保存的贝壳化石请他鉴定时，他却说，这些化石是受天体影响而获得特殊形态的石头。又一次，在描述米兰博物院收藏的许多化石时，却又说，这是造物者的戏谑。

这些异想天开、飘忽无定的见解，现在看来十分愚蠢，但当时还认为是合理的。因为那时候学校里讲授的是亚里士多德的生物自生说——大部分生物是由原子偶然结合而成的，或由腐烂的有机体所产生的。正好大多数化石都是不完整的，所以对其成因的解释也就搞得神秘莫测了。

就在这些谬说广为流传的时候，有人提出相反的见解，如柏里西（1580年）仍坚持贝壳和鱼类化石起源于海生动物；塞萨尔宾诺（1596年）提出贝壳化石是海洋退却时留在陆上的动物遗体，当泥土固结时形成了石头。但同时，也有些人提出了半是半非的见解，如英浦拉（1599年）虽然同意贝壳化石起源于生物，但同时又认为石头里可能有“一种内部因素”的力量能促使化石发育；柯隆那（1592年）虽然屈服于诺亚洪水造成化石的教义，但他却正确地进行了化石成因的部分分类：一是外模或印迹，二是内模或内核，三是本身的遗体。

总之，文艺复兴以后，有关化石本质的问题，仍然争论着。可见，人类对于客观事物要有一个正确的了解，并沿着科学的大道前进，是多么不容易啊！

文艺复兴以后，西欧各国进入到反封建主义的资产阶级民主革命阶段。又由于美洲和环绕非洲的航线的发现，新兴资产阶级增添了新的活动范围。为了发展工业，满足商业和航海的需要，必须积累丰富的自然科学知识。因此，科学迫切要求从宗教的羁绊下，从教会的精神统治下解放出来。自然科学的任务提出了把过去所获得的各种材料，如矿物、动物、植物等加以分析、分类和论述。

但是，教会的反动势力是不会自动退出历史舞台的，每当某些自然科学涉及到教义的时候，许多英国、意大利、法国的顽固僧侣也参加到关于化石问题的辩论了，同时，教会还使用了镇压手段，凡怀疑教条的，诸如不相信化石是洪水的产物的人们，都有可能遭到惩罚的危险，这正好说明教会势力已处于穷途末路、垂死挣扎的困境了。

从16世纪到17世纪的100多年间，对于化石的争论，几乎毫无进展。即使在此后的一个半世纪中，关于化石问题的争论，仍旧停留在反驳诺亚洪水埋藏化石的臆说上。正如地质学家赖尔（1797~1875年）所说：“在任何科学部门，从来没有一种虚伪的理论，对事实的准确观察和系统分类，发生过如此严重的影响。”同时，他又说：“简言之，从17世纪末到18世纪终了，地质学发展的内容，是新见解和宗教教义的经常剧烈斗争史，而这种教义，久为群众所默认，而且在一般信念中，都是以圣经权威为基础的。”赖尔这里指的地质学，当然也把化石问题的争论包括在内了。

在这段关于化石问题争论的日子里，许多坚持科学态度的学者，仍然发表了一些宝贵的见解，其中有代表性的如丹麦科学家斯台诺（1638~1687

年），他解剖了一条刚从地中海捕获的鲨鱼，证明了它的牙齿和骨骼与许多化石鲨鱼完全相同。他又把意大利的贝壳化石和现生种类作了比较，然后得出了关于化石经过石化作用的结论，认为失去动物胶质的贝壳到完全为石质所代替的贝壳之间有一个过渡阶段，并认为含有动物化石的岩层是沉积次生的。进而根据所含化石的性质，划分出海相和陆相两种沉积类型，如发现含有芦苇、树木之类的化石，则是河流沉积的。

但另一些学者，却又提出了似是而非的论调，比如奎里尼虽然否认化石是洪水的产物，但在 1676 年提出化石成因的解释仍旧出于想象，认为化石是由于动物的胚种浸散在岩石里，后来得到湿度的作用而发育起来的。无疑，这种解释是错误的，简直回到了亚里士多德的怀抱里去了。

又如普罗特，在他的《牛津郡的自然历史》（1677 年）中还认为化石不是动物的遗体，而是“地球中所固有的塑造力”形成的。这种论调，隐隐约约地回到了中世纪黑暗时代的邪说。

当时，还有一位英国的动物学家李斯特（1638～1712 年），一方面也否认化石是古代生物的遗体，并同意普罗特的说法，化石来源于岩石。但另一方面，他却研究了一些化石的形态，把贝壳化石与现生贝类进行对比，也作了描述工作，称腹足类为陀螺形石，瓣鳃类为双贝形石等。

总之，他们都脱离不了教规的约束，不敢向上帝宣战。

17 世纪中叶，英国的著名科学家胡克（1635～1703 年）于 1668 后发表了《地震论》。在这本书中，他也谈到化石问题。首先他提到化石对于研究地质的重要性：“在有些人看来，腐朽的贝壳是无足轻重的东西，但是它用来证明古代的自然界比古货币或纪念章更为可靠。”然后，他将英国找到的菊石、鹦鹉螺及其它贝类化石和现生种类进行比较以后，认为动、植物的物种是要灭亡的。可是他把绝灭的原因归之于地震，并由于地震的结果，把海生贝壳推到阿尔卑斯山或其它的高山上去了。另外，他又正确地指出：“有些物种是某些地方所特有的，……如果这个地方被陷没了，那些生物很可能都同时被毁灭。”他又说：“在波特兰找到的龟类和巨大的菊石，似乎是热带的产物，因此，英国曾处于热带的海洋下面！”为了解释这个问题，他对地球自转轴的位移做过各种推测。

重要的是，胡克竭力驳斥当时仍在流行的化石是所谓“造物者的戏谑”之类的不可知论说法，他写道：“有花纹的石头都是各自本身的实物或者是石化了的模型。”同时，他还以非洲运来的硅化棕榈树为例，解释有机物的各种石化过程与方法。

胡克关于化石的这些基本上是正确的见解，对于当时深受宗教影响的大多数人来说，无疑是难以接受的，一些替教会帮腔的人也出来指责他的物种毁灭论是诽谤了万能造物者的智慧和权力。胡克恐慌了，被教会的压力屈服了，于是只得辩解说：“我并未违背《圣经》，因为照《圣经》的指示，我们的世界是在逐渐衰落，并且走向最后的灭亡。当最后时期降临时，一切物种既然都要消灭，那么我们为什么不能说，有些物种在这个时候消灭，另一些物种则在另一个时候消灭呢！”

胡克的屈服投降，使我们又一次看到了教会的反动势力对于自然科学的干扰与阻碍作用是多么严重啊！

胡克虽然反对教会提出的“海生化石是诺亚洪水所造成的”臆说，但他对海生化石成因的解释仍脱离不了《圣经》上的神创说与洪水说的影响——

带有严重的灾变论成分。他认为地震是海陆发生迁变的大灾难时期，当海陆发生交变时，也就在洪水期与神创期之间的一段时间里，海生生物都被埋葬在海底而后形成了化石。在他看来，化石就是大灾变的证据了。由此可见，胡克的“化石观”仍然有很大的错误，这大概也是受到教义的影响吧！

如果说胡克对于化石的见解是屈服于教会势力的影响，那么，另一些挂着自然科学家招牌的“学者”，简直是教会在科学界的代言人了。瑞士的余赫泽（1672～1733年）就可算是后一种人的代表。他竭力推崇教会的洪水说，把地球表面起伏的地形，各种沉积的岩层，以及含在岩层中间的所有化石，都看作《圣经》上所说的大洪水的产物，或者说是大洪水的遗迹。因而，他当时成为“洪积论学派”的首领。原先，他对化石的理解只是跟在别人的后面喊叫什么“自然的玩技”，后来，完全坚信是“洪水的遗物”了。

他的最大笑话是对所谓“人婴化石”的“鉴定”。那是1726年，在瑞士的埃宁根采石场发掘到一块化石，被他看到了，这位先验论者如获至宝，爱不释手，立即开动他的脑筋来作“鉴定”。他从《圣经》的大洪水教义中悟出一个“道理”来，便大叫大喊：“看呀！这是一个婴孩的头部和躯干前部的化石啊！真造孽！”于是，“人婴化石”便从他的论文中叙述起来了：“这是大洪水泛滥前被上帝所咀咒的人类遗体呀！他的额骨轮廓，眼窝周围的边眶，被第五对大神经所穿过的孔穴，脑壳的残留部分，两侧面颊的骨骼以及鼻骨的形态都看得清清楚楚。甚至惊悚咀嚼的肌肉，17个脊椎骨，以及部分皮肤的残片都还好像活着时候的样子啊！”于是余赫泽借题发挥，煞有介事地告戒同辈人道：“这是受难者所变成的遗骸！现在作恶多端，不循上帝意旨行事的人们，应该改恶从善，收敛手脚，不然，上帝也会给你同样的可悲下场呀！”

后来查明，这具为余赫泽吹得天花乱坠的“人婴化石”，实际上是一具曾生活于渐新世的巨型两栖类——蝶螈的头骨及其前躯部分的化石，它的亲近属类还生存于日本。直到19世纪，法国的古生物学家居维叶才给这具化石正式命名为“余赫泽蝶螈”，本来这个名字是为了纪念该化石的发现者余赫泽，而事实则是对余赫泽的莫大讽刺！

但是，在18世纪时，神甫和牧师们却把余赫泽的发现奉若神明，大肆宣扬，轰动世界。他们扬言：请人们来亲眼看一看，这是非神论者的应得下场！大洪水把他淹死在地下！

余赫泽的“洪水论”还借鱼化石的发现大做文章。有一次，同是在发现“人婴化石”的地方找到了好些鱼化石，他于是写了一篇《鱼类之冤屈与陈诉》，以鱼界代表的身份大声疾呼道：“我们原来是清白无辜的呵！只是在诺亚洪水泛滥的时候，为了替人们赎罪，作了自我牺牲。而如今，人心不善，对我反眼，装做不认识我了，把我看成一撮没有生命的矿物质，冤枉呀！冤枉！我要申诉！我要申诉！”

显而易见，这不是什么科学家！

雾里看花，初见端倪

关于化石本质问题的讨论，经过了几百年的争辩以后，到18世纪时，基本上已经肯定它是古代生物的遗体。此后，再没有人谈论诸如“有花纹的石头”，“自然的玩技”，“造物者的戏谑”之类的臆测。但是由于教会的蠢

惑人心的宣传，就在余赫泽大喊“洪水论”的前前后后，地质界确实被唯心论的“洪水”冲击着，几乎泛滥成灾。甚至一些对地质本来毫无研究的人也挤了进来，附和鼓噪，凑起热闹来了。

比如英国的伍德沃德就是其中的一个。他本来是一个医学教授，由于偶然的兴趣，也到野外去采集化石，并且按层序关系进行了研究，就其工作方法的本身来说，是无可非议的，而且有可能得出比较正确的结论。但由于他笃信《圣经》的诺亚洪水之说，他的科学论文（1695年）竟成了牧师的传声筒。他写道：“当洪水发生的时候，地壳被冲碎了，地层重新沉积，海生的生物也就按其体重的大小在地层里堆积，重量大的埋藏到岩石里，重量轻的埋藏到白垩里。”这种荒唐可笑的“理论”，理所当然地遭到后人的多次批判，例如意大利地质学家瓦利斯内里（1661~1730年）在1721年的文章中就指责伍德沃德说：“他把圣经教义和自然科学问题经常混淆在一起，使自然科学遭到莫大损失！”

几乎到18世纪晚期，在研究化石和地球历史的学者中间，支持世界大洪水的说法才愈来愈少。但是某些教会的“学者”仍然妄想把这个邪说坚持下去。比如在1798年，一个披着袈裟的“地质学家”、都柏林皇家学院院长乐克·寇万在他的《论地质学》中赤裸裸地叫嚣：“攻击天主教的武器变样了，现在用地质学来攻击了，这门科学知识，变成了神职人员必要的学问。”果然，有个英国主教贝克莱（1784~1856年）步其后尘，在1823年出版的文章中还提到洞穴、裂隙和洪积砾石层中的化石仍旧是大洪水时期的产物。他伙同另一个主教赛德维克在洪积砾石层中寻找“证据”，妄图在保护《圣经》教义方面再作一口挣扎。

18世纪时有关化石讨论的第二个问题是：物种是否发生过变异？

例如著名的瑞典动物学家林奈（1707~1778年），虽然创立了“双名法”，即每个生物的物种必须同时写出属名和种名。使生物和古生物的分类归纳到科学的系统里去，这是他的最重要贡献。同时，他还描述了几个三叶虫化石，当时称之为“奇异昆虫介”——奇特的昆虫壳体化石，这点，基本上也是正确的。但是，当他提到生物的物种时，则坚持不变的错误见解，这一观点，在生物界影响很大，差不多到19世纪的70年代，达尔文的进化论普遍流传以后，才逐渐澄清。

当时研究化石时碰到的第三个问题是，如何解释古地理？

例如白兰德在1766年发表的《汉东宁化石》中虽然否认了洪水说，但是当他发现他所研究的化石有好些是现在的热带种类。曾怀疑：为什么会在英国出现？另一个学者福许赛尔（1773年）在对化石的研究中也发现同样的问题，他认为欧洲在早第三纪时是热带海洋。这样一来，当时地质学界对为什么西欧曾是热带？热从哪里来的等等问题引起了广泛的兴趣，激起了一场风波。最有意思的是两位意大利的地质学家福提斯和特斯塔提出了截然不同的见解。事情是这样的：有一次，在波尔加山发现了鱼化石，于是他们就结合贝类及其它化石进行研究，一致得出了过去这里曾经是“热水海洋”的结论。但热从哪里来呢？福提斯认为当维苏威火山还在燃烧的时候，亚德利亚海的水温肯定比现在的为高，所以热带类型的鱼类及贝类等生物能够在这里生活。而特斯塔不同意他的说法，认为热水与火山无关，只是当时亚得利亚海曾靠近赤道的缘故。

从远古到18世纪晚期，对于化石的认识来说，还没有走上真正的科学轨

道。因为当时欧洲各国的资本主义生产尚未到发达时期，采矿工业也还在发展中。正如恩格斯指出：“地质学还没有超出矿物学的胚胎阶段；因此古生物学还完全不能存在。”（《自然辩证法》）而真正对化石有科学的解释，并在此基础上建立起古生物学，直到 19 世纪才开始。

通过这段漫长的有关化石的认识史，我们看到了尖锐而曲折的斗争。在“科学还深深地禁锢在神学之中”（《自然辩证法》）的时候，一块小小的化石曾经牵动了多少人啊！当时统治阶级的上层分子——教会的神甫和牧师，御用的哲学家等打着各种各样的旗号，编造出各种各样的邪说或诡辩，大肆宣扬其教义或神话，目的无非是利用自然界的客观事物，为其反动统治寻找理论根据。

但是，谎言永远掩盖不住真理，许多坚持用事实说话的科学家，为化石的来源问题、形成过程以及与地质历史、古地理的关系等一系列问题，提出了合乎科学的解释，不懈地宣传，终于明辨是非，使人类对化石的认识逐步走上科学的轨道。

化石学科的先驱者

英国工业革命以后，接着是法国资产阶级革命，欧洲各国相继进入资本主义时期，自然科学也就随着工业的迅速发展而急剧成长。于是“地质学产生了，它不仅指出了相继形成起来和逐一重迭起来的地层，并且指出了这些地层中保存着已经死绝的动物的甲壳和骨骼，以及已经不再出现的植物的茎、叶和果实。必须下决心承认：不仅整个地球，而且地球今天的表面以及生活于其上的植物和动物，也都有时间上的历史。这种承认最初是相当勉强的。”（《自然辩证法》）

首先要提到的是进化论的先驱者——拉马克（1744～1829 年），他是著名的生物学家，通常称他为无脊椎动物学的创始人，但他除了生物学以外，还研究过古生物、气象、水文地质等多种自然科学。

他出身于法国北部乡村一个破落的贵族家庭，年轻时就在巴黎求学，按他父母的愿望，希望儿子能在教会里获得一个有荣誉的工作，以便重整家业。但青年时代的拉马克，对宗教活动感到厌烦，而对自然科学却有无比的兴趣。因此，当他父亲去世以后，他就脱离了耶稣教会，以志愿兵的身份参加作战部队，并因英勇著称而提升为军官。后来，因病退伍，进入高等医科学校。那时，在植物学家彼尔那尔达·德·秀斯那的指导下从事植物的研究工作，由于他的勤奋好学，于 1778 年出版了第一部著作《法国植物志》。从此，拉马克更专心钻研植物，并引起当时著名的生物学家布丰的注意。布丰建议拉马克伴随他的儿子到欧洲各地旅行，考察植物。通过这次较为长期的野外调查，拉马克学习到不少植物方面的知识，和布丰更为接近。1789 年进入巴黎皇家植物园（后改名为巴黎自然历史博物馆）工作。当时，法国发生了革命，资产阶级和封建贵族进行了激烈的斗争，拉马克热情地迎接革命，并为新政权建立而奔走呼号，直接参加了各项革命活动，不辞辛劳，努力工作。当时的先进思想对于拉马克的学术观点起了促进作用。

1794 年，拉马克已经 50 岁了。当时自然历史博物馆要开设生物学讲座，其中最为困难的讲座是“蠕虫与昆虫”，有人建议由他来担任，但拉马克一生中只研究过植物，对动物学科还没有进行过专门的研究，这个任务确实是

不容易完成，而拉马克却勇敢地答应下来。经过了一年短促时间的准备，讲座终于开课了。在讲授这门新的课程时，他对以往按林奈的分类法进行编写的无脊椎动物学作了彻底的修改，因而听众感到分外新鲜，来听课的人十分踊跃。这次讲课，为他以后写成七卷本的巨著《无脊椎动物的自然历史》奠定了基础。这套书也就是近代无脊椎动物学的蓝本。

接着，他又在巴黎郊区采集无脊椎动物化石，进行研究，完成了《论巴黎附近的化石贝壳类》一书。在这本书中，他运用现生种与化石种的对比方法，指出若干物种现已绝灭，不同层位中的化石，既有区别，但又有联系。

而他的最重要著作是 1809 年写的《动物学的哲学》一书。拉马克在这本书中所阐述的生物进化观点以及基本理论，对于认识化石、研究生物的发展历史来说，是十分重要的。拉马克认为：所有的生物都不是上帝创造的，而是进化来的，其所需的时间极长；复杂的生物由简单的生物进化而来，生物具有向上发展的本能趋向，而最低等的生物则由非生命的自然界直接诞生的（即“自然发生说”，现已知道是不可能的）；生物为了适应环境继续生存，因此物种一定要变；家养可以使物种发生巨大变化，与野生祖先大不相同；生物为适应环境，经常使用的器官发达，不用则退化，此种变化可以遗传。在生物界可以看到由低等向高等发展过程中的各个过渡类型的代表者。这些论点，大体上都可以从发掘出来的各类化石得到证明，这对神创论无疑是有力的反击，特别是对跟他同时代的居维叶的物种不变的论调是有力的驳斥。不幸的是，法国革命在当时经历反复，反动势力一度抬头，拉马克的进步学说，自然遭到压制，拉马克本人不断遭到教会顽固势力的迫害。《动物学的哲学》在当时就没有被社会上注意，拉马克在世的时候，这本书的第一版也没有售完，经过 64 年，直到 1873 年才出第二版，可见当时宗教势力影响之严重，进化论的见解还不能被人们接受。

1818 年，拉马克双目失明了。他不得不停止讲课，但他的科研工作仍继续进行，特别是他没有放弃对反动的神创论的斗争。他的两个女儿帮助父亲收集资料，并念给他听。拉马克口述，女儿作记录，就这样坚持工作。但当时拉马克所在的机关和社会团体，慑于教会的权力，无法给拉马克的晚年生活有多大照顾。由于物质上得不到支持，拉马克晚年的境况十分艰苦，但坚强的老人，为科学的真理而斗争，并不因为经济的威胁而表现出丝毫的怯懦。在 1820 年，76 岁的拉马克又出版了《人类有益知识的系统分析》，同时完成了《无脊椎动物的自然历史》的最后一卷。1829 年，拉马克在贫病交迫中与世长辞了。

因为家境清寒，他的两个女儿买不起埋葬父亲的长期墓地，只租用了为期 5 年的坟地，到期时，又把这位伟大学者的遗骨挖掘出来，放入公共的大墓地中去。直到拉马克死后很久，法国资产阶级革命成功并巩固下来，他的著作才被人们重视起来，他的进化论见解也得到越来越广泛的支持。到 1909 年，即《动物学的哲学》出版 100 周年纪念之际，巴黎植物园通过国际募捐办法筹集经费，才为拉马克重建纪念碑，在纪念碑上刻上他女儿的话：

“我的父亲，后代将要羡慕您，他们将要替您报仇雪恨！”

对古生物学作出巨大贡献的主要奠基者，是被英国地质界称之为“英国地质学之父”的威廉·史密斯（1769～1839 年）。他出生于英国一个贫寒的家庭里，幼年时就失去了父亲，生活十分困难，中学也无法念完就投身到社会自谋出路去了。年青的史密斯做过各种勤杂工，后来找到了测量土地时扛

标尺的工作。当时英国正处于资本主义上升时期，开山、修路、挖运河等建设工程都需要进行测量。作为一个标尺工的史密斯，成天奔跑在野外，自然是比较辛苦劳累，多半是家庭经济困难的青年因迫于生活而担任这些工作。但是聪明好学的史密斯，并没有因为当这个“跑腿”的标尺工而感到厌烦，相反，在野外实践过程中，大自然的奥秘吸引着他去思考各种问题，特别是他对山上的石头开始发生兴趣。以后他利用业余时间，阅读各种有关书籍，以坚毅不拔的精神进行了自修。

起先，他参加英国南部的一个煤矿矿区工作，和采煤工人经常接触交谈，自然而然地提出了在什么地方最容易挖到煤的问题。在地质科学尚未发达的当时，对于煤层的埋藏规律也还没有掌握，挖掘煤层在很大程度上仍带有盲目性，有时碰到，有时扑空。于是史密斯就利用测量的机会，时刻细心观察煤层的分布特点，捉摸煤层埋藏的标志，通过不断的实地调查和反复的周密思考，终于使他摸索到了挖掘煤层的一些规律。他告诉矿工们：煤层往往和植物化石在一起，所以植物化石可以作为找煤的标志，而这里的含煤地层深埋在地下，它的上面是一层红土层，这里找不到化石，在红土层之上，则是沙土层，这里含有丰富的贝壳类化石。果然，按照史密斯的指点满有把握地找到了煤层，给挖煤工作带来极大的方便。史密斯首次把化石和地层的关系结合起来，并用于找矿获得成功，这使他对化石的兴趣更加浓厚，因而更多地注意化石了。

后来，由于史密斯的刻苦努力，终于能独立担任测量工作，成为一名正式的测量员，参加了开凿运河的测量工作。当时，为了有计划地进行河道的挖掘，必须对它的工程量有精确的计算，因而涉及到一些地质问题——比如有多少地段要通过坚硬岩层地区，有多少地段要通过松软岩层地区。史密斯在工作中，又带着这类问题进行研究。这时，他看到了已开掘的河道两岸暴露出的岩层中有许多菊石、贝壳及其它化石。经过一番整理，他发现某些种类的化石只和某种特定的岩层有关，后来根据这个发现扩大到附近山上去研究，亦有成效。从此，他建立了化石和地层层序之间的关系，并运用这个原则阐明了当地地层的分布规律，也查明了运河经过地区的地质情况，使开河工程进行顺利。当时，他还只是个 27 岁的青年测量员。

史密斯的这项发现，也就是地质学上所称的“化石层序律”，直到今天，野外地层工作者，基本上还是按史密斯的发现进行工作的。

到 1799 年，30 岁的史密斯完成了一张“英国沉积地层表”，这是世界上第一张最有系统的地层表。后来，这张手抄的表格吸引了当时欧洲地质界的广泛注意。大约过了 20 年，这张富有科学意义的地层表才正式出版。

在 1813~1815 年，史密斯根据自己多年实地调查中累积的地质资料，完成了英格兰、威尔士和一部分苏格兰的地质图，这是世界上第一幅地质图。

1816 年，史密斯写了《根据有机体化石所鉴定的地层》，在这本书的序言中说：“有机体化石及其产地，可以被所有人，甚至不识字的人所认识，而这些化石则为认识土壤和土壤以下的岩层从各方面提供很好的线索。”这几句简单的话说明了一个真理，科学并不神秘，任何客观事物都可以认识，而且任何人都有条件去认识它。就在这本书中，他还说：“一切地层都是在海底沉积的，每一层都含有它形成期间的海生动物遗体。因此每一地层都含有它特有的化石，大多数情况下，根据这些化石就能确定不同地点的地层是在同时形成的问题。”这段简明扼要的阐述，也就是他的“化石层序律”的

基本概念。

史密斯为了研究地层问题，在经济困难的条件下，曾经徒步走遍英格兰各地。1819年，他又公布了6张地质剖面图，这些图过去任何人也没有做过。直到现在我们还沿用他的基本原理和方法。

虽然史密斯在当时的英国地质学界享有崇高的荣誉，但在资产阶级专政、等级制度森严的社会里，这位贫民出身的史密斯，最终还是在贫病交迫中死去，享年60岁。史密斯留给后代的对地质学的巨大贡献，永远铭记在人们的心中。

几乎和史密斯同时，被誉为古脊椎动物学创始人的居维叶（1769~1832年），也是奠定古生物学者之一，但他是拉马克进化论的反对者。他出生于法国东部一个城市的贵族家庭里，是一个虔诚的基督教徒。他从小就爱好博物学，毕业于斯图加特的加罗林学院。1795年到巴黎皇家植物园担任解剖部主任，并获巴黎科学院院士的称号，写了《比较解剖学讲义》。此后，他研究了巴黎附近新生代地层中的脊椎动物化石，于1812年发表《四足动物的骨化石研究》一书，对这些脊椎动物化石作了详细的分类、描述，并重塑了它们生前的形态面貌，从此奠定了古脊椎动物学的研究基础。随后，又写了《动物界》（1817年）、《地球表面的灾变论》（1825年）和《鱼类自然史》等。

由于他接触了大量现代脊椎动物和古脊椎动物的标本，并吸取了前人在这方面研究成果，因而提出了“器官相关定律”——居维叶解释说：“每个有机体都是一个完整而严密的体系，它的各部分都是相互适应的。任何一部分的改变都要引起另一部分的改变，因此获得一部分就可以判明其它的部分。”

“只要骨头的一端保存良好，就可以巧妙地运用类比和精确的比较，像拥有一个完整体那样准确地决定它的纲、目、属、种。”

“例如一个动物的肠子是消化生肉的，那么这个动物的颌骨构造一定适应于嚼食猎物，爪子能抓住并撕裂它，牙齿能咬碎它，四肢能追赶它，感觉器官能在远处发现它……。”

“如果一个人看到了偶蹄类的痕迹，那么他就可以断定遗留这个痕迹动物是反刍动物……只要一个痕迹，就可以使观察者发现前代动物所遗留的牙齿形状、颞骨形状、脊椎形状以及腿、肩和骨盘的全部骨骼的形状等。”（《地球表面的灾变论》）

有一次，他当着反对他的“器官相关定律”的某些科学家的面，作了一次精采的现场表演，拿着一块采自巴黎郊区新生代地层中，但尚未完全暴露的哺乳动物化石说：“你们看，这块化石只暴露出牙齿，其它部分尚被围岩盖着，但根据器官相关定律，我可以断定它是有袋类的负鼠化石，而不是如人们所说的蝙蝠类动物。因为在其腹部还有袋骨。”说罢，他用剔针去掉了围岩，果然袋骨暴露出来了。在场的科学家们，不得不惊叹佩服。这个被命名为“居维叶负鼠”的化石标本，至今还保存在巴黎自然历史博物馆里作为纪念。

早在1801年，他的“器官相关定律”尚未公诸于世的时候，居维叶曾收到一个博物馆馆长柯林伊的素描图，据称，这是一个奇异的海生动物化石，但不知叫什么名字，要求鉴定居维叶就运用器官相关定律，分析了它的前肢和头部特点，大胆地断言：“这是一具飞龙化石。”当时曾引起热烈的争论，有人说是会游泳的鸟；有人说是鸟与蝙蝠之间的过渡型动物。直到更多的化

石发现以后，证明居维叶的鉴定是正确的。

更有趣的，据说有一个“调皮”学生听了居维叶“器官相关定律”的讲课以后，想试试老师。一天夜里，他把自己化装成一个奇怪的“哺乳动物”，悄悄地溜进居维叶的卧室，发出嘶叫和鼻息的声音，并装出要吃掉居维叶的姿态。一阵突如其来的怪声惊醒了居维叶，在微弱的光线下，他睁大眼睛看一看，镇静地说：“啊！没有什么了不起，你有蹄又有角，根据器官相关定律推测，你只是一只吃草的哺乳动物，何必惧怕呢？”说完，翻了一个身，居维叶照睡他的觉了。

自从器官相关定律公布以后，给研究脊椎动物化石的人扩大了眼界，为探索古脊椎动物的奥秘提供了新的启示，可以凭那些零星而破碎的牙齿或骨骼化石推断它们是属于哪些动物，甚至复原其生前的形态。

但是，由于居维叶的资产阶级世界观和他是一个虔诚的基督教徒之故，虽然他也详细地研究过动物的比较解剖，而对于器官相关定律的原因却作出了唯心主义的解释。比如他只注意到生物体各部分的外部形态，未注意到彼此之间内在的生理联系；只认为有机体的结构是完全孤立的，始终不变的，结构内的一切都很完备的，而且这些都已经由上帝安排好的。因此，他也必然否认生物的变异，否认进化，否认生物与生活条件的各种关系。

居维叶还根据自己解剖所获得的知识，以神经系统为依据，又把整个动物界归纳为四大类，即四个结构图案——脊椎动物、软体动物、节肢动物、放射（虫）动物。而且认为这四个图案是永恒不变的。显然，这种分类法完全是形而上学的。但是，这四种图案却是居维叶研究动物的中心原则，这就导致了当时生物学界争论的焦点。下面，我们将看到他和圣提雷尔围绕这个焦点而开展的一场曾惊动欧洲学术界的大论战。

居维叶在运用器官相关定律时，犯了机械论的错误。例如他在研究一种早第三纪时生存的奇异的哺乳动物——爪兽时，曾把它的头骨鉴定为奇蹄类，而把它的四肢骨鉴定为肉食类。其实，它是绝灭了的古老的奇蹄类，其体形似马，牙齿低冠，脚趾末端有爪，前肢的爪特别大，这是后来发现了完整的骨架以后才确定的。由此可见，在具体运用器官相关定律时，除了注意到动物的若干共性以外，更需要注意动物的个性，即特殊性。

由于居维叶的阶级地位和宗教影响，在法国大革命的激流中，他始终站在贵族和大资产阶级的立场上，为本阶级利益效劳。他曾担任过拿破仑一世的教育部视学，帝国大学评议员和枢密院顾问等要职，还担任过波旁王朝的内务大臣，到 1831 年，被封为男爵。

政治上的地位也和他的学术观点上的反动密切地联系在一起。当他对现生的和化石的哺乳动物进行了大量的研究以后（例如他记述过 150 种现生的和化石的哺乳动物），已经发现不同地层中埋藏着不同的属种，时代愈早的地层中是低等的类型，而时代愈晚的地层中则是高等的类型。在这个基础上，本来完全可以得出生物进化论的解释，可是出于他的反动世界观和形而上学的学术观点，始终认识不到真理，而臆造出灾变论。否定进化观点，否定生物间过渡类型。在《地球表面的灾变论》中说：“过去的物种和现生的物种一样，是永恒不变的。”为了解释不同地层中出现不同物种的这个客观事实，他竟捡起《圣经》上的破烂——“洪水说”，于是他在同一本书上写道：“总之，现在地球上的生命都遭受过可怕的事件，无数生物变成了灾难的牺牲者，一些陆地上的生物被洪水淹没，另一些水生生物则随着海底的突然上升而暴

露到陆上，因此，这些群类就永世绝灭了……。”有一次，学生问他：“既然过去的生命都由于大灾变而绝灭，那么现在世界上的生物又从何而来的呢？”他回答说：“我不是主张为了产生现在的类型，必须新的创造行为。我只是说，我现在所见到的类型，从前在那里是没有过的，它们是从其它地方跑来的。”从而他否定了生物新旧之间的联系。当有学生进一步问他，其它地方的生物又从何来？他甚至回答说：“是上帝在大灾变以后重新创造的，最后一次大灾变，距今约 5000 年了。”他的学生阿盖西茨和杜宾尼更加发展了灾变论，甚至说地球上先后发生过 27 次大灾变，上帝也就进行过 27 次的重新创造生物，根本否定生物遗传的连续性。由此可见，居维叶及其学派的灾变论和神创论达到何等荒唐的地步！正如恩格斯一针见血地指出：“居维叶关于地球经历多次革命的理论在词句上是革命的，而在实质上是反动的。它以一系列重复的创造行动代替了单一的上帝的创造行动，使神迹成为自然界的根本的杠杆。”（《自然辩证法》）

由于出现了得到教会势力支持的灾变论，拉马克的进化论受到了很大的抑制。但进步的科学家仍旧为捍卫真理而斗争，因此生物学上的两条路线斗争，不可避免地展开了。

1830 年 8 月初的一天，德国著名的诗人、博学多识的思想家歌德（1749 ~ 1832 年）在接待一位来访的朋友时，劈头就喊叫起来：

“呀！火山爆发了！”

“革命成功了？查理十世跑了吗？”他的朋友惊奇地追问。

“不，我说的是巴黎科学院。”

“什么？”

“圣提雷尔和居维叶展开了激烈的争论。”

原来，歌德是灾变论的强烈反对者，他认为地球上的一切过程（包括生物、地质等）之间都存在着有机的联系，任何事物，不可能突如其来。当他听到圣提雷尔在巴黎科学院提出向居维叶挑战的消息时，自然要兴奋得跳跃起来，正好碰到朋友来访，不妨将自己的快乐也分享给友人。

圣提雷尔（1772 ~ 1844 年）原来是居维叶年青时代的好友，同在皇家植物园工作，一起研究过动物学和比较解剖学，后来，成为比较解剖学的创始人。但他的学术观点和居维叶根本不同，并日益分歧，终于变成一对论敌。

圣提雷尔从动物身上进行了比较解剖的多次观察和研究以后，认为动物界只有一个统一的构造图案，脊椎动物可以作为这个图案的基本模式，各种动物只是有不同的变异。在他的著作中写道：“自然创造一切生物都是按照一个图案，这个图案在基本上到处都是一样的，但在式样上有无限的差异。”由此出发，他把昆虫的角质壳当作脊椎，把昆虫的节足当作肋骨等等。这种牵强附会的“统一论”，显然是错误的。这也是他跟居维叶论战时没有取胜的致命弱点。其次，圣提雷尔虽然支持拉马克的进化论，也提出了生物是由低级向高级进化，由一种类型转变为另一种类型的见解，可是他只强调了外因对生物转变的作用，而忽略了内因。

圣提雷尔还提出了“器官均衡定律”——各个器官彼此都处于一定的均衡之中，如果一器官发生了变化，则其它器官也相应地改变。某一器官增大，另一器官就会缩小。如果说居维叶的器官相关定律从外界因素考虑的话，那么圣提雷尔的器官均衡定律正好多从内因方面考虑，作了居维叶学说的补充。

圣提雷尔在治学态度方面，认为“收集材料、著述和分类，还不是科学”，“我们的最高能力（比较能力、审查能力、判断能力）应在科学中起头等作用。在研究事实之后，必须得出科学的结论来，这个结论又成为进一步总结用的材料。”

而居维叶则坚持动物界有四种独立的构造图案，彼此之间没有任何联系和可作对比的构造。他坚信物种经过一次或多次创造成功以后就不会再有变化。他提出生物学家的责任只在于搜集材料，认识事实，进行分类、记述，只要不搞乱上帝所规定的格局，就不必再去追究其来源和解释其演化之类了。因为在居维叶看来，如果要对生物追究来源，解释演化，就等于触犯《圣经》，违反教条，是大逆不道的事。

他两人对同一事物所持的观点截然相反，所以当论战的序幕揭开以后，就形成短兵相接的局面，巴黎科学院大厅里气氛十分紧张。

这场论战的导火线是从讨论圣提雷尔的两位学生的论文展开的。他俩根据老师的观点，企图证明软体动物和脊椎动物的“结构图案是统一的”，由此而涉及到生物学的一般原则争论，诸如物种变异问题，动物体内各结构是否联系问题等等。而对这些问题的讨论，就必然带有政治色彩，因而成为一场进化论能否战胜神创论的大论战了。从1830年2月到7月的5个月内，论战持续进行了足足6个星期。当时巴黎和欧洲各地来的人都聚集到科学院，不仅有科学家，而且连普通群众也都蜂拥而来，倾听双方的争论。国内和国外的进步舆论和学者热情地支持圣提雷尔，而反动的贵族和宗教势力则站在居维叶一边。但由于当时的反动政治压力和居维叶的“权威”声望，也由于圣提雷尔对动物本质问题的错误解释，比如他把有机界统一于脊椎动物而不是像现在那样统一于细胞（其实居维叶的4个图案也同样是错误的），如把乌贼和狗的内部构造硬拉在“统一的图案”中这类借助于假设的硬拉正好被居维叶列举的事实所驳倒，因此这场辩论以居维叶的暂时取胜而告终。

必须指出，圣提雷尔的“统一观点”的基本出发点是正确的，是维护生物进化论，主张生物物种变化的正确见解的。而居维叶的四个造物图案的见解是建筑在物种不变论基础上的，必然导致神创论。

圣提雷尔在这场大论战中虽然失败了，但广大进步人士还同情他。通过这场论战，进化论的思想在科学家中间渐渐地成熟起来，时过不久，居维叶的灾变论和物种不变论，即被赖尔的地质渐变论和达尔文的进化论彻底粉碎了。可以说圣提雷尔的见解给达尔文进化论的问世创造了条件。

人们在古生物学奠基阶段的18世纪后期到19世纪初期，对于化石的研究和认识方面，主要做了两件事：一是，迅速地累积了各种动、植物化石资料，开始有系统地进行分类描述，但只着重于形态的观察；二是，提出了生物在漫长的地质历程中是否有变异的问题，生物的起源问题，并由此而展开了关于进化论和神创论的剧烈论战。

这两件事为以后进一步研究和认识化石的本质问题提供了基础，因此，19世纪研究化石的注意力就集中于解决前期留下的争论问题。

当时，英国正处于资本主义的大发展时期，阶级矛盾进一步激化，从30年代开始，伦敦的无产阶级已经建立起工会组织，统治阶级为了缓和国内矛盾，掠夺原料和扩大市场，除了在本国进一步扩展工业、农业生产以外，还要积极向外寻找殖民地。因此自然科学中的地质学、生物学、航海技术等发展尤其迅速，各项有关资料的搜集越来越丰富，对于化石的研究和认识，也

就越来越深刻而全面了。

地质学家赖尔（1797～1875年），毕业于牛津大学，学习法律，可是学生时代的赖尔对于法律并无兴趣，除了应付课本以外，根本无心攻读它。而对地质学却有浓厚的兴趣，不论在学生时代，还是毕业以后，他都利用一切可能的机会学习地质知识，于1830～1833年期间，写成了他的名著《地质学原理》。

恩格斯曾经赞扬说：“只是赖尔才第一次把理性带进地质学中，因为他以地球的缓慢的变化这样一种渐进作用，代替了由于造物主的一时兴发所引起的突然革命。”（《自然辩证法》）在《地质学原理》中，赖尔认为地质历史上所有的地壳变化并不是什么特殊力量造成的，也没有特殊规模的现象。也就是说，地质上从来没有发生过任何突如其来的灾变。地壳的所有变化，都是我们日常所见到的，风、雨、河流、海洋、地震、火山等各种地质因素都在长期地、缓慢地作用着，由于这些作用，不断地改变着地表的面貌。他并且提出，要研究过去的地球面貌，就从今天我们所知道的情况出发，也就是运用现实主义的方法研究地质学。

对于化石的见解，赖尔在承认生物演变的前提下，综合了当时如欧文、赫胥黎、阿盖西茨等人的生物和古生物方面的著述，对各门类化石在地史上的经历给予明确的总结。

他指出：古老的植物群以隐花植物占优势。与现代植物直接有关的显花植物，开始于晚白垩世，第三纪的植物和现代基本一样。

无脊椎动物方面，腕足动物比软体动物低等，后者的繁荣时期晚于前者；头足动物中的四鳃目比二鳃目低等，后者从侏罗纪以后繁荣起来，而前者则是奥陶纪极盛的种类，并延续到石炭纪，以后就极稀少了。

脊椎动物方面，从低等到高等，完全可以按地质历程的先后次序排列起来，甚为明显。晚志留世以前尚无真正的鱼类，只有低等的“鱼”类（即无颌类）；到泥盆纪，鱼类开始繁盛起来；石炭纪时，多为硬鳞鱼类，而此种鱼类现代极少。白垩纪开始，大部分鱼类都是现代常见的真骨鱼类，而硬鳞鱼类衰落。低等的歪形尾鱼类出现时间早，而高等的正形尾鱼类出现的时间晚。

爬行动物，泥盆纪尚无可靠的化石，到石炭纪才开始出现。全盛时代在中生代。鸟类比爬行类高等，侏罗纪才开始出现，即始祖鸟。

哺乳动物，到中生代后期才开始出现，而这些低等的哺乳类和现生的有袋类相似。到新生代才是哺乳类的全盛时代。

最后，赖尔写道：“古生物学的研究，正确地导致我们达成一种结论，即无脊椎动物的肇生，早于脊椎动物，而脊椎动物中的鱼类、爬行类、鸟类和哺乳类出现的年代次序，是与按照它们构造的完善程度排列的动物分类表的上升次序相符合的。”此外，他还长篇地论述了化石与古代气候变化的关系。

像这样有系统地阐述生物进化的历程及其化石论据，有史以来的确还是第一次。所以赖尔的地质渐变论和生物的进化论见解为把地质古生物学的发展引导到正确的科学轨道上来，起了很重要的作用。

达尔文的贡献

19 世纪研究古生物的最重要成就特别表现在进化论方面的系统论述，这就是达尔文对古生物学的重大贡献。

查理斯·达尔文（1809~1882 年）于 1809 年 2 月 12 日出生于英国一个小市镇土留兹巴利的世代富有的医生家庭。父亲和祖父都是当地的名医，祖父还是一个动物学家，早期的生物进化论拥护者和诗人。家庭环境使达尔文从小就受到生物进化思想的影响。

当时，学校里的课程全是经院式的，枯燥无味，所以达尔文根本不重视它，而幼年和青年时代的达尔文对于自然界很有兴趣，经常和他的哥哥一起研究化学，采集生物标本，旅行和打猎，并且阅读有关书籍。所以在他晚年写的《自传》中说：“学校对于我的教育来说，是一个空洞场所……我想，我所学到的一切知识，都是我自学的。”

1826 年，达尔文根据他父亲的意见进入爱丁堡大学医学院学医，但医学同样引不起他的兴趣，在进行外科手术时引起他的恐惧，从此他就放弃学医。在爱丁堡大学的两年中，在课余时间，他专心于自修自然科学，并结识了许多爱好自然科学，特别是爱好生物学的青年朋友。他们一块到海滨捕捉动物，收集标本，参加一个以普林尼（古罗马博物学家）命名的学会的活动。他们还经常讨论拉马克的《动物学的哲学》，由此，进化论文化思想在他的脑子里逐渐加深了印象。

达尔文的父亲见他的儿子无意学医，于是又想把他培养成当时社会上“受人尊敬的牧师”。1828 年，又送他进了剑桥大学学习神学，开始时，他还细心地阅读了教义和神学书籍，并曾经认为“我们的教条是要全部接受的”。但很快就对神学厌烦了，仍旧喜爱地质学、生物学方面的知识。在那里，结识了薛德维克、赫胥黎、汉斯留等著名的地质学和生物学教授，并参加生物、地质等野外考察活动，写了一些有关动物学的小册子。

1830 年，巴黎科学院里进行的居维叶和圣提雷尔有关进化论和神创论的大辩论消息传到达尔文的耳朵里，使他感到无比兴趣。于是他利用各种书籍资料开始研究进化论。这时候，他虽然在剑桥大学神学系毕业了，可是从来没有参加过任何宗教活动。

1831 年，由剑桥大学植物学教授汉斯留的介绍，22 岁的达尔文以自然科学家的身份参加了“贝格尔”号军舰的环球航行。于 1831 年 12 月 27 日开航，1836 年 10 月 2 日回到英国，旅行期间近 5 年之久。先是横渡大西洋，沿南美海岸航期达两年左右，进行海岸调查并研究当地的动物和植物。以后，又经加拉帕戈斯群岛，横渡太平洋，到澳大利亚和新几内亚海岸，再巡游了印度洋的许多岛屿，在非洲绕行一年而重返南美海岸，返回英国。

达尔文在三个洲和许多海岛上研究了地质、化石、火山、珊瑚礁以及生物。每到一处，都详细地进行了野外记录，成为他回国后著述进化论的素材，同时，还精读了赖尔的《地质学原理》。每当对这些调查材料有所体会时，他随时将心得或要思考的问题都做了笔记。因此，这段将近 5 年的海外考察生活，使他获得了丰富的知识，许多原来分不清是非的科学上的见解，也逐步有所澄清。后来，他在晚年写《自传》时，记下了这段不平凡航行生活的美好回忆：“贝格尔号的环球旅行是我生平最为重要的一件事，它决定了我今后的整个事业。”

在旅途开始的时候，达尔文企图运用当时盛行的灾变论来解释遇到的生物或化石问题，但是许多客观事实却无法用灾变论作出满意的回答。比如

1832年8月在南美阿根廷彭塔阿尔塔地方的红色粘土沉积层中发现的大量动物化石，非常像现生于当地的犰狳、食蚁兽、树懒等，在澳大利亚也发现同样的问题。于是他在日记中写道：“我相信在同一洲内，已绝迹的动物与现代动物之间这一令人惊异的共同点，总有一天由于另外一些事实，会使地面上有机体的发生与消失的问题大白于世。”他想：南美洲现代动物应起源于当地古代动物的这些类型，用居维叶的灾变论是无论如何也无法解释这一现象的。

特别是1835年在加拉帕戈斯群岛所看到的动物，使达尔文感到十分惊讶。该群岛距南美大陆950公里，位于赤道附近，群岛内的各个岛上的动物都不完全相同，但都有些相似，也和美洲大陆上所见到的相似，而群岛的地质特征表明并不是古老的。因此达尔文在日记中写道：“很明显，类似这样的事实，不管它是那一方面的，只有下述假定能够解释，那就是动物和植物的种是在不断地改变着，这个问题始终纠缠着我。”后来，他又写道：“在南美我找到了很多完整的大块甲壳，这些甲壳完全像小犰狳的甲壳放大了一样；我还找到了和现代树懒牙齿相似的大牙齿；和海豚骨骼相似的骨骼。在非洲也同样观察到了类似的形态变异。所有这些事实，依照我的意见都说明遗传性变异是新物种产生的唯一方法。”（《在驯化情况下动植物的变异》）

在南美草原上，当地目击者还告诉达尔文不久以前发生过一次旱灾，持续3年，造成大量动、植物死亡。有一个牛贩子的2万头牛，也全部死光了。许多野兽和家畜，由于干渴走到沼泽的陷泥中，成千的个体死在那儿，尸体腐烂发臭，很远就闻到气味。他自己在草原的河滩上也见到不少尸骨。他认为这个事实非常重要，如果不知道这些动物的死亡原因，可能会把这些尸骨的累积归之于如《圣经》上所说的诺亚洪水突然发生灾变的结果。进而他想到，地质历史上的化石堆积，也不可能是如居维叶所说的灾变论造成的。

由此可见，实践是认识的唯一源泉，也是克服唯心论和形而上学的最有效的方法。

1836年“贝格尔号”回国以后，达尔文着手整理航行期间的收获，同年7月开始写第一本物种起源的事实笔记。1839年结婚以后，就迁出伦敦，定居在伦敦郊外的小镇达温村。在这里，达尔文度过了一生，专心从事他的著述工作。

1842年，他写了一篇35页的进化论大纲，在这里表达了《物种起源》的基本观点。1844年1月11日他在给朋友呼克尔的信中也谈到他的著述工作：“从我归来的时候起，我整天都在从事着自己认为很有希望的著作。加拉帕戈斯群岛生物的分布，以及美洲发掘出来的哺乳类骨骼的特征等等都使我感到惊奇。我决心尽力收集一切和物种有关系的可能事实，我读了很多农业和园艺的书籍，并且继续收集材料。现在我终于有了希望，我几乎确信（与我开始工作时的意见相反）物种（也包括被杀害的）是可以变异的。我摒弃了糊涂的拉马克的进化见解，摒弃了动物界缓慢进化的见解。不过虽然变异的方法完全不同，而所得的结论与拉马克的并没有多大区别。”

达尔文从回国以后，整整花了20年的时间钻研有关生物进化问题，特别是认真地思考可能反驳他的见解的各种各样的论据。同时，为了解答物种为什么会变异以及变化的规律如何？达尔文还亲自动手饲养家禽来观察，他在给他的朋友写信时提到：“我现在正忙于整理和比较我的笔记，为的是在两三年内用我所能搜集的有关支持和反对物种不变的事实和论点写一本书，我

想找一些家养品种的幼雏，研究一下多早并以什么程度出现了差异。我必须自己繁殖鸽子（这并不是娱乐，而是一个可怕的烦琐事），或者购买雏鸽。”由此可见，达尔文对自己的科研工作要求十分严格，当他的《物种起源》问世时，几乎到了“无懈可击”的地步。

1858年，达尔文收到了朋友、生物学家华莱士请他校阅的《论变种与原型不断分殊的倾向》手稿。华莱士在马来亚群岛上工作，手稿中论述了与达尔文类似的进化论思想。达尔文决定出版华莱士的著作，打算谦虚地放弃自己的优先权，虽然这个时候他自己的著作已经花了20年的工夫了。当达尔文的朋友呼克尔和赖尔知道这件事的时候，他们坚持要达尔文在出版华莱士的著作同时，也出版自己的著作，于是在1858年7月1日他的《物种起源》在“伦敦林奈学会”上首次提出报告，并在杂志上发表。第二年，1859年11月24日正式出版《物种起源》（全名应为《通过自然选择的物种起源或生存竞争中物种保存》）。

在这本名著中，达尔文阐述了：关于变异性和遗传性的学说；关于人工选择和家畜品种起源的学说；关于自然选择和生存斗争的学说；关于物种和物种形成的学说。

以自然选择为核心的达尔文的进化论，第一次对整个生物界的发生、发展做出了规律性的解释，确定了物种的变异性和承续性，比以往任何学说都更加使人信服。

《物种起源》第一版1250本在一天之内就抢购一空。同年12月12日恩格斯就写信给马克思说：“我现在正在读达尔文的著作，写得简直好极了。目的论过去有一个方面还没有被驳倒，而现在被驳倒了。”（《马克思恩格斯全集》29卷）据后来李卜克内西的回忆，当时马克思同他“有好几个月不谈论什么其它的东西，而是谈论达尔文和他的发现的革命力量。”（《回忆马克思和恩格斯》，第100页）后来，马克思在通信中还提到：“达尔文的著作非常有意义，这本书我可以用来当作历史上的阶级斗争的自然科学根据。”（1861年1月16日马克思给拉萨尔的信）

但是，“正确的东西，好的东西，人们一开始常常不承认它们是香花，反而把它们看作毒草。哥白尼关于太阳系的学说，达尔文的进化论，都曾经被看作是错误的东西，都曾经经历艰苦的斗争。”（毛泽东：《关于正确处理人民内部矛盾的问题》）《物种起源》这部书的出版，像一声巨雷，震动大地，也像一颗炸弹，投入“神学阵地的心脏”，引起英国保守势力和宗教势力的狂怒。反进化论的杂志《雅典神堂》也跟着出版了。它动员反动的教会人士向达尔文进行反扑，咒骂进化论是对神学和科学的最大危害。大主教孟宁之流还组织了反达尔文的“研究会”，声称：“时机来临了，教会应该坚决地与在英国威胁并企图消灭基督教信仰的运动展开斗争。”

1860年6月，围绕着达尔文进化论的大论战终于爆发了。本来是由“英国科学促进协助会”在牛津举办的一个目的是为了批驳进化论的会议，在会议开幕以后，却立即变成了一场进化论与神创论展开针锋相对斗争的大辩论，因此，后人就把这场具有历史意义的大辩论称之为“牛津大论战。”

当时科学界的大部分人士都反对进化论，而支持神创论；少数科学家则支持达尔文。但到会听众十分踊跃，原定的讲堂容纳不下，临时改到长厅里举行。

当会议主持者宣布发言开始后，牛津主教威尔伯福斯抢先上台，这个家

伙根本不懂生物学，他仗着当时科学界的落后势力和主教地位，硬是挤进会议。因此他的发言不像当时有些人在反对进化论时使用一些转弯抹角的语言，而是疯狂地对达尔文进行无理攻击，胡说什么：“按照达尔文的观点，一切生物都起源于某种原始菌类，那么人类跟蘑菇就拉上血缘关系了……按达尔文的观点，有谁看见过，而且正确地证明过一些物种转化为另一种物种呢？难道可以叫人相信菜园里的萝卜也能变成人吗？”最后，他甚至耍起流氓口吻，对坐在他附近的赫胥黎教授说：“我要请问一下坐在我旁边，在我讲完以后要把我撕得粉碎的赫胥黎教授，请问关于人从猴子传下来的信念。请问：跟猴子发生关系的，是你的祖父一方？还是你的祖母一方？”主教的无耻谰言引起哄堂大笑。教会和保守势力于是狂呼喝采，以为进化论被这个主教的叫骂驳倒了。但是他们那里晓得，这次和30年前巴黎科学院的那场论战时的形势大不相同了。历史已经为进化论累积了丰富的资料，进化论也由于长期的斗争和准备，已经建立在可靠的科学基础之上，成为不可战胜的新生事物。

就在这哄笑声中，许多进步的听众要求赫胥黎发言，赫胥黎在一阵欢迎的掌声中从容不迫地走上讲台，理正词严地予以有力的驳斥，并阐述了达尔文学说是当前说明物种起源的最好理论，进一步指出主教对讨论问题的无知，实在没有发言资格。然后他指着手中的一支铅笔说：“人是从比铅笔尖更小的胚胎发育而来的，所以人从低等动物进化而来是可能的。”他环视了一下台下的听众，庄严地指出：关于人类起源于猴子的问题，根本不应像主教那样拙劣地去理解，进化论者只是说人类是由一个与猴子所共有的祖先经过千万代发展而来的。我重复说一遍：“一个人没有理由因为有猴子做他的祖先而感到羞耻。如果有这样一个祖先在我的回忆中会叫我感到羞耻，那将是这样的一种人：他不满足于自己活动范围内的成就，却要用尽心机来过问他自己并不真实了解的问题。想要用花言巧语和宗教情绪来把真理掩盖起来，是永远也办不到的。”话音刚落，立刻博得全场热烈的掌声，表明进步势力占了上风，特别是在场的进步科学家和青年们对赫胥黎的演讲表示热烈支持。

不久，达尔文的进化论像插上翅膀似地迅速传遍欧洲各国。

恩格斯在总结19世纪自然科学的成就时指出，达尔文进化论是19世纪的三大发现之一。同时又指出这个理论上的某些重大缺点，例如达尔文认为进化是缓慢的，不能出现飞跃。达尔文还错误地把动物世界描写为市民社会。马克思在1862年6月18日给恩格斯的信中对此明确地指出：“我重新阅读了达尔文的著作，使我感到好笑的是，达尔文说他把‘马尔萨斯的理论’也应用于植物和动物，其实在马尔萨斯先生那里，全部奥妙恰好在于这种理论不是应用于植物和动物，而是只应用于人类，说它是按几何级数增加，而跟植物和动物对立起来。值得注意的是，达尔文在动物界中重新认识了他自己的英国社会及其分工、竞争、开辟新市场、‘发明’以及马尔萨斯的‘生存斗争’。这是霍布斯的一切人反对一切人的战争，这使人想起黑格尔的《现象学》，那里面把市民社会描写为‘精神动物的世界’，而达尔文则把动物世界描写为市民社会。”（《马克思恩格斯全集》30卷）

由此可见，“在阶级社会中，每一个人都在一定的阶级地位中生活，各种思想无不打上阶级的烙印。”（毛泽东：《实践论》）达尔文自然也不例外，这种阶级烙印自觉或不自觉地带到他的科学体系中来，也反映出他那

个阶级的世界观，所以，作为自然科学工作者，世界观的改造是十分必要的。

达尔文生活的时代已经过去 100 多年了，他的进化论已经为广大群众所接受，自从马克思和恩格斯指出了他的功绩和缺点之后，生物学工作者运用辩证唯物主义的观点已经给予补充或修正，使进化论更加完备起来了。

鲁迅对古生物学的功绩

我国古代曾有不少自然科学方面的重大发现与发明，地质古生物方面也有许多正确见解，但是，由于长期的封建社会的阻碍，西方关于现代地质学、古生物学方面的知识，直到 19 世纪晚期至 20 世纪初期，才由许多为了寻求救国道理的先进分子，在向西方学习中，传播进来。随之，我国对于化石的认识也比过去有所深化了。

这里要提到的是伟大的革命家、思想家、文学家鲁迅

(1881~1936 年)。他不仅为我们写下了许多不朽的文学作品，鼓舞我们永远进击，继续革命，而且还给我们留下了不少宣传自然科学、讲述生物进化和发展的重要著作，其中有好些就涉及到地质、化石的文章，今天读起来，还使我们感到有无比兴味。鲁迅对于我国近代地质学与古生物学的建立作出了重要的贡献。

少年时代的鲁迅就酷爱自然，在“三味书屋”念书的时候，经常到“百草园”里观察昆虫和花草树木的形态和生活状况。课余时间，他经常阅读有关生物和地质方面的书籍，如《释草小记》、《释虫小记》、《南方草木状》、《广群芳谱》、《毛诗草木鸟兽虫鱼疏》。尤其有一次，他从远房叔叔那里借到一本专讲花卉植物的《花镜》，曾使他爱不释手。后来，他回忆说：“我那时最爱看的是《花镜》，上面有许多图。”（《朝花夕拾·阿长与〈山海经〉》）那时候，他还很爱读《山海经》，得到书时他喜出望外，百读不厌。

1898 年，鲁迅来到南京，考入江南水师学堂，次年，又转到矿务铁路学堂。第一次接触到西方的自然现代科学，“才知道世上还有所谓格致、算学、地理、历史、绘画和体操”（《呐喊·自序》）。当时，正值维新浪潮席卷全国，资产阶级新文化向封建社会旧文化宣战的时候，本来就对反动统治、对做八股文恨透了的鲁迅，对这些自然科学感到非常新鲜，觉得津津有味。有一天，他跑到城南，花了 500 文钱买了一本赫胥黎的《天演论》，回到家里，一口气读下去。从此，鲁迅接受了达尔文的进化论，吸取了其中辩证的和唯物主义的因素，相信生物在不断进化，人类社会也会向前发展，被封建主义和帝国主义奴役和压迫的中国，一定会发生变革，出现新生。

在这段学习时间里，他非常重视野外的实践。经常在南京郊区青龙山一带研究地质，采集矿物和地层中的各种化石标本，装在木匣内，每次放假，还带回家去。这为他以后撰写有关的文章打下了良好的基础。

1903 年，鲁迅的《中国地质略论》发表了，书中专门写了一章有关各地质时期的古生物特点及其演化关系。指出：“石类既少至多，生物亦由简以进复。”说明整个自然界不管是有机界，还是无机界，都是由简单向复杂运动着，发展着。在叙述各地质时代的生物面貌及其特征时，文字非常生动——用文学的语言阐述了许多科学道理，给读者留下了深刻的印象，久久不易忘记。例如提到侏罗纪与白垩纪的生物界面貌时写道：“至侏罗纪，而诡形

之龙类……跋扈于陆地，有齿之大鸟（始祖鸟）飞翔于太空。盖自有生物以来，未有若斯之瑰奇繁荣者也。且菊石、箭石之属，亦大繁殖，其遗脱（化石）遂造成白垩纪之地层，即学校日用之垩（粉）笔亦此微虫之余惠耳（留下的好处）。至白垩纪时，生物界乃大变革，旧生动植，或衰或灭。而真阔叶树及硬骨鱼兴。”

1907年出版了《中国矿产志》，在第四章《地层之播布》中同样地讲述了我国地史与古生物情况，例如在提到古生代初期时写道：“又次之太古层中，得三叶虫之僵（化）石，三叶虫者，动物之高等者也，按进化说，则劣者必先，优者必后，故意者尔时亦非无至劣动物，生活其间，特遗脱模糊，莫能辨识耳。”鲁迅先生告诉我们：三叶虫是比较高等的节肢动物，按生物进化来说，低等者出现于早期，高等者出现在晚期，但在寒武纪时出现了较为高等的动物，由此推想，当时并不是没有低等的动物，只是因为它们没有坚硬的甲壳，化石保存不好，所以见不到了。当我们读到这段言简意赅的阐述，对鲁迅所作的关于化石保存特点与生物进化间的辩证关系的解释，是多么信服和敬佩啊！

同年，他还写了一篇《人之历史》，在这篇文章中，鲁迅先生着力地介绍了海克尔的种系发生学，这对进化论早期在中国的传播有着重要的贡献。因为海克尔认为：个体胚胎发育过程反映了物种的发展过程，个体发育过程就是种系发展过程的精简和缩短的重演。因此，从胚胎发育的各个阶段，就可以看见生物进代的历史过程。海克尔发展了达尔文的进化学说。为此，列宁曾经高度地赞扬海克尔：“看一看这些干枯在僵死的经院哲学上的木乃伊怎样被海克尔的几记耳光打得两眼冒火，双颊发红（也许是生平第一次），这倒是一件大快人心的事情。”（列宁：《唯物主义和经验批判主义》）鲁迅先生选择海克尔的种系发生学加以宣传，正说明他对于进化论有深刻的了解，也说明鲁迅先生注意吸收这一学说的革命内容。

在这篇重要文章中，鲁迅先生旗帜鲜明地站在唯物主义的立场上，论述在生物进化论的发展历史中，唯物主义和唯心主义两种世界观的激烈斗争的过程，揭露唯心论的极端荒谬和阻碍进化论学说发展的罪恶。例如，一开头他就指出了关于人类起源问题的两种不同见解，实质上是反映了进步与守旧两种思想的斗争的必然结果。“中国迹（近）日，进化之语，几成常言（口头禅），喜新者（赶时髦的人）凭以丽其辞（装潢自己的文章），而笃古文者（顽固守旧的人）则病济人类干猕猴（认为人和猿猴归于一类不光彩），辄沮遏（反对）以全力……则中国抱残守阙之辈，耳新声（听到宣传新思想）而疾走，固无足异矣。”

文中还恰当地评述了几个著名的生物学家或古生物学家的功过，例如对林奈创立“双名法”表示肯定，而对他的赞成神创论则予以批判：“虽然，林奈于此，因仍袭摩西创造之说也。”还指出林奈是形而上学的物种不变论者。对居维叶的解剖学研究、古脊椎动物的研究给予肯定，而指出其灾变论“其说逞臆（全凭臆测），无实可证。”是主观想象的胡诌。对拉马克和达尔文的进化论表示高度赞赏，等等。

此外，鲁迅先生还在这篇文章中给化石下了一个正确的定义：“盖化石者，太古生物之遗体，留迹石中，历无数劫（年代）以至今，其形也然可识，于以（这样就可以）知前世界动、植之状态，于以知古今生物之不同，实造化（大自然）之历史，自泐其业于（由它本身自己留给）人间者也。”

1926年11月11日夜，鲁迅先生在《写在“坟”后面》一文中还提到生物演化时都会出现过渡的中间类型：“动植之间，无脊椎动物和脊椎动物之间，都有中间物；或者简直可以说，在进化的链子上，一切都是中间物。”从这段论述中，表明鲁迅先生对生物由量变到质变以及质量互变的辩证关系是有其深刻的理解。

1934年8月，鲁迅先生在《门外文谈》中还提到生物绝灭问题：“……看生物，是一到专化，往往要灭亡的。未有人类以前的许多动植物，就因为太专化了，失其可变性，环境一改，无法应付，只好灭亡。——幸而我们人类还不算专化的动物，请你们不要愁。”文中的“专化”，就是现在生物学中的用语“特化”，鲁迅先生说明了生物绝灭的原因有内因和外因两方面的因素，内因又是起主导作用的因素，一旦内因和外因失调时，生物就会走上绝灭的道路。这一看法，完全辩证地解释了生物体生长过程中的内因和外因的关系。

虽然鲁迅先生一生中由于同反动派战斗的需要，大部分时间花在文学写作上，但他对生物学和古生物学的论述（以上列举的仅是一小部分）是极为精辟的，如果把我国近代古生物学的发展史翻阅一下，鲁迅先生不愧是现代我国古生物工作者中的先驱分子。

关于化石的趣闻

“龙骨”与“佛骨”

前面谈的是有关认识化石的一般历史过程，在这部简单的古生物学史中，我们看到了人们对待化石这个具体事物上唯心论的“先验论”和唯物论的“反映论”这两种不同思想的斗争，同时也使我们深刻地认识到，只有运用辩证唯物主义的观点才能正确了解化石的本质问题。

就拿“龙骨”来说，自从《山海经》首次记载“龙骨”以后，它一直为人们所注意，但2000年来，多偏重于其药用等描述。

可笑的是，自从唐代以来，有好几个封建统治者曾利用这个名叫龙骨的哺乳动物化石进行宗教迷信活动，把它说成“佛骨”，以此愚弄人民。这个秘密直到解放前才被古脊椎动物学家杨钟健揭露出来。有一次，他到四川峨眉山去，在寺庙里发现被和尚供奉的“佛骨”实际上是一种几十万年前广布于华南各地的重要哺乳动物——剑齿象化石，因而他指出：“韩愈阻上的佛骨也无疑是象一类的化石”。

史书上确实有过这方面的记载，如唐宪宗元和十四年（819年）、懿宗咸通十四年、僖宗乾符元年、宋仁宗庆历三年、明嘉靖十五年等都有过迎佛骨、佛牙的隆重仪式。《旧唐书·宪宗本纪》就有如下记载：“（元和）十四年春正月，丁亥，迎凤翔法门寺佛骨至京师，留禁中三日，乃送诣寺。刑部侍郎韩愈上疏极陈其弊（即《谏迎佛骨表》，癸巳，贬愈为潮州刺史。”韩愈（公元768~824年）自己也写过一首《左迁至蓝关示侄孙湘》的诗说过这件事。诗是这样写的：

一封朝奏九重天，夕贬潮阳路八千。
欲为圣明除弊事，肯将衰朽惜残年。
云横秦岭家何在，雪拥蓝关马不前。

知汝远来应有意，好收吾骨瘴江边。

现在我们读到这些诗文，想想当时的皇帝实在昏庸得可笑，竟把哺乳动物的化石当作“佛骨”奉迎，兴师动众，劳民伤财。而正直的大臣为此向皇上提出意见，阻止迎“佛骨”，结果非但得不到采纳，反而被帝王罢官贬职，遭到变相的放逐之罪。由此可见，那些封建帝王为了欺弄人民，搞那些莫名其妙的宗教活动，无非是妄图把人们的思想束缚在宗教迷信的牢笼里，俯首贴耳地任其宰割。

所谓“佛骨”、“佛牙”，实际上是哺乳动物化石的又一证据，再请看明嘉靖十五年礼部尚书夏言在《桂林奏议·议瘞佛骨疏》中的话：“臣见诸几案之上，及悬度拱之间，与夫金函之所藏贮者。为物尚多，不可识辨，问之守者，且云是为佛骨，是为佛牙，枯朽摧裂，奇离魄礪，计不下千斤……凡番僧持以诳惑中国之人，而名为佛颅、佛骨者，相属于道，由是流入宫禁之内，历世皆然，不以为异……。”这里叙述得很仔细，皇宫内贮藏了不少“佛骨、佛牙”，桌上、架上堆放满满的，而且多是残破的化石，总数“不下千斤”，可见真是哺乳动物化石了，不然哪有千斤的唐僧或释迦牟尼的骨头或牙齿呢！提意见者还向皇上尖锐地指出一些外国和尚妄图用这些虚假的东西腐蚀欺骗中国人，并且也欺骗皇上，已经很久了，现在应该不能再上当，而到了清醒的时候了。

自从“龙骨”作为药用以来，买卖“龙骨”的生意也随之兴隆，特别是到了宋朝，有这方面的盛况记载：“蜀有蚕市，每年正月至三月，州城及属县循环一十五处……有鬻龙骨叟与孙儿辈将龙骨、齿、角、头、脊之类，凡数担，至暮货之亦尽。因问所得之处，云某住灵池县分栋山，山去府城七十余里，北连秦陇，南接资泸，山阜岗岫之间，礪硃土穴之内，有能兴云雨之处，即有年深朽腐者，大十数丈，小三五丈，掘而得之甚多。”这里记载四川买卖“龙骨”的热闹情景以及产地位置。每年正月至三月生意旺季时每天可售几担，三个月内可售数百担，可见其开采量相当大。如果从今天研究化石的角度看，极为心痛，说不定有许多珍贵的化石都被捣碎入药了。就目前已知的四川地质情况看，距今数十万至百万年前，当地的哺乳动物群成为化石者分布相当广泛，特别是许多洞穴堆积中最易找见。不过文中所提“大十数丈，小三五丈”的“龙骨”颇有疑问，因为一般哺乳动物化石没有这么大，只有鲸鱼或恐龙化石或能遇见，特别后者是真正的龙骨，但它已完全石化，不宜入药，记载是否有误？类似情况，我们在苏北查勘第四纪象类化石时也碰到过，当初群众报称有20米长的“龙骨”，待至实地一看，原来这些象骨遗骸散落在地层内断断续续有20米长，而群众不了解化石的特点，以为这些散乱的骨头原来是一整根。所以，如果记录者未亲临现场观察，仅据传闻报道，就可能写下“大数十丈，小三五丈”的“龙骨”了。

到了清朝乾隆年间（约1792年），“龙骨”除了继续药用以外，还作为工艺品。据记载：“太州深山中，农人往往得龙角，长丈余，圆四围，一歧而中空，重于石。工人截之，择坚整者作朝珠并小器物。其色不一，有白如象牙，红如紫，褐青如沉水香，其文理皆如鱼鳞，宝光陆离可爱，士人重之。”文中的“龙角”，按今天古生物学知识判断，可能是大象牙，即发现于新第三纪至第四纪的许多乳齿象类或真象类的獠牙，其他哺乳动物的角不可能如文中所说的“长丈余，圆四围，一歧而中空，重于石。”把象牙化石作为工艺品原料，颇有点像西伯利亚居民利用猛犸象的獠牙，不过后者未曾石化。

石燕非燕

药用化石中除“龙骨”外，石燕可算是最为常见的了，形态完整，价格便宜，曾经是研究腕足动物化石材料的一个来源。

自从李时珍将石燕载入《本草纲目》以后，引起人们广泛的注意，特别是许多地方志上都有记载，按这些记载去寻找石燕，基本上都能落实：绝大部分属于泥盆纪地层中的，其次是志留纪地层的，少数是石炭、二迭纪的腕足动物化石；按省份看，提到最多的是湖南，其次是湖北、广西、云南、广东、江西、浙江、江苏、山西等。

但是关于石燕的传说和记载，很早就有了，可能那时候尚未当作药用。

最早的记载始于晋朝的名画家顾恺之（公元4世纪后半期），在其《启蒙记》中提到“零陵郡有石燕。”

其后，南北朝的北魏时代，卓越的地理学家酈道元（公元466~527年）在《水经注》中也提到“石燕山（在今湖南祁阳）有石紺而状燕，因以名山。其石或大或小，若母子焉”。

在酈道元之后，南北朝的陈朝时，有个名叫阴铿的，写过一首咏石的诗，诗句中提到湖南零陵的石燕。现在我们知道，湖南零陵，确实发育了良好的泥盆纪地层，其中盛产石燕是毫无疑问的。

但是，由于种种原因，从顾恺之到阴铿，都将石燕说成是会飞的，这样就使他们的叙述带上了神话般的色彩。

直到唐朝，才开始把神话般的石燕作为药物应用，如《新修本草》中提到：“永州祁阳县西北一十五里土冈上，掘深丈余取之，形似蚶而小，坚重如石也。俗云，因雷雨则自石穴中出，随雨飞堕，妄也。”这段记载中看出了两个问题：一是大概医生们比一般人尊重科学事实，考察的结果认为石燕是不会飞的。二是所谓石燕会飞的说法只是民间传说，没有什么证据的。

最有意思的是，宋张师正在其《倦游杂录》中提到这么一个故事：“零陵出石燕，旧传雨过则飞。尝见谢郎中鸣云：自在乡中山寺为学，高崖岩石上有如燕状者，圈以笔之。石为烈日所暴，忽有骤雨过，所识者往往坠地，盖寒热相激而进，非能飞也。”这里张师正把一位从来不出名的乡村医生谢鸣如何解释石燕不会飞的实地调查研究的过程记下来。他在乡间寺庙里读书研究学问的时候，因为听前人说石燕会飞，要追究这个疑问，于是对石燕进行了较长时间细心观察。他先将岩石上的石燕用笔圈划出来，看它是否真会飞走。然后，像气象台看天气一样，进行观察，后来，他发现石燕由于日晒、风吹、雨打、水冲的风化作用，特别是热胀冷缩的崩裂作用，终于“坠地”，于是得出正确的结论：石燕“非能飞也”。

宋寇宗奭在其《本草衍义》中记载的石燕也很是重要：“石燕如蚶蛤状，色如土，坚重如石。既无羽翼，焉能飞出？其言近妄。”这里，他指出石燕的形态与蚶蛤相似，但不属于蚶蛤。确实，按生物分类，石燕属腕足动物，而蚶蛤则属瓣鳃动物。虽然两者都是具有两个壳瓣的无脊椎动物，而腕足类的两壳瓣大小不等，形态各异；瓣鳃类的两壳瓣大小相等，形态相似。寇宗奭在当时生物分类学尚未建立的时候，能分辨两者不同，是难能可贵的。同时，他也从石燕的基本特点分析，指出无翼而不可能飞翔。

此外，杜绾在《云林石谱》中也有石燕的记载，其见解与谢鸣极为类似。

国外，直到 1853 年戴维森才认出石燕是海生腕足动物的化石。

蝙蝠石非蝙蝠成石

早在 1400 多年前，晋代的郭璞在注释《尔雅》时曾经提到蝙蝠，还谈到齐（山东）人曾以“蝙蝠石”制砚，称为蠃砚。因而“蝙蝠石”之名由此传开来了。从字义看，蝙蝠石大概是蝙蝠变成的化石吧。其实，它不是蝙蝠变成的。

清朝的诗人王士禛（1634～1711 年）在他的《池北偶谈》中有一段记载，说的是 1637 年春，风和日丽，百花吐艳的时节，张华东到泰山去游览，住在大汶口，沿着河边走来，看到水中发出闪烁的光芒，引起惊异，仔细一看，原来是一块一尺左右大小的石块。在背面有一个小蝙蝠，一个蚕的腹部。把石头翻过来一看，啊！几乎有近百个蝙蝠！有的作飞翔的样子，有的作伏卧的姿态，似乎还看得清肌肉和翅膀，简直是活龙活现的。那些如蚕的，环节也看得挺清楚呢！这块石头上生着一个小凹坑，正好可存放水，其下方，正好磨墨，制成写字的砚台倒是十分别致，因而就命名为“多蝠砚”，还写了几句铭文，以留纪念。

这段故事，正好把郭璞所提的蝙蝠石作了更清楚的注解。

但从生物角度看，蝙蝠属于哺乳动物的翼手类，到新生代后期才开始出现。就目前所能见到的蝙蝠化石，都是它的骨骼部分，而且石化程度不高，真正如石头一样坚硬的蝙蝠整体化石尚未见过。那末这里的“蝙蝠石”又到底是什么呢？是不是化石呢？

直到 1914 年，我国的地质界老前辈章鸿钊先生率领当时北京大学地质系学生到泰山查勘地质，经过大汶口，看到当地老乡在开采被他们称之为“蝙蝠石”的石料，他就带回十几块标本。次年，章先生又嘱咐当时农商部的地质班学生到大汶口采获若干标本带回一起研究，才揭开了郭璞的“蠃砚”或张华东的“多蝠砚”之谜。所谓“蝙蝠石”，原来是属于节肢动物的三叶虫化石。这个三叶虫的具体名字，按古生物学的正规命名叫“潘氏镰尾虫”，它是 5 亿年前寒武纪晚期的“标准化石”。说得确切些，所谓蝙蝠石是它的尾部化石——两侧有两根粗壮的大刺，分别向后伸展，形如蝙蝠的翅膀。而尾部中间，是三叶虫的尾轴部分，分节，化石模糊不清时，就像是蝙蝠的躯体所在处。为了纪念山东一带我国古代劳动群众对这个化石的最早认识，我们仍叫它蝙蝠石，或蝙蝠虫，而不叫镰尾虫了。

由此，我们了解到我国古代人认识三叶虫化石的时间至少是在 1637 年，甚至 1400 多年前。而国外最早认识三叶虫的是鲁德，他在 1698 年将一个三叶虫叫做三瘤虫。

距今 5 亿年前的节肢动物怎样会形成化石呢？这是因为它的身体表面披着一层甲壳，特别是背甲更为坚固，有利于保存为化石。又因为这类动物是脱壳生长的，就如现代的螃蟹、虾一样，在它们的一生中要换几次甲壳，所以留下较多的甲壳也就很自然的了，无怪张华东捡到的那块蝙蝠石竟达百个之多。

至于张华东在提到蝙蝠石的同时，还谈到“蚕”，果真是蚕的化石吗？不是的，蚕没有骨骼或其他硬体构造，极难成为化石。实际上，与蝙蝠石同在一起的所谓蚕化石，就是三叶虫（其中也包括蝙蝠石）身体中间的轴部的

甲壳化石，由于它是分节的，所以颇如蚕形。

揭穿“点传师”的鬼把戏

解放初期，在镇压反革命运动中，重庆市公安局从反动的一贯道道首点传师那里没收到一个石质的天然“八卦”。这个反革命分子曾凭着这个“八卦”，到处招摇撞骗，吹得天花乱坠，胡说什么这“八卦”是天上掉下来的“神物”，谁能摸它一下就能交上好运，谁手中有这个“八卦”，就能代表“天神”说话，法术无边等等。有些不明底细的人被他诱骗上当，信以为真，对着“八卦”下跪叩头，烧香敬烛。点传师则从中敲诈勒索，进行反革命活动，扰乱社会秩序，破坏社会主义革命和建设，危害极大。当公安部门取缔了一贯害人道以后，这块“八卦”的真相也就大白了。

先看一下，这块图案是否是八卦呢？不像。因为它的中心部位没有太极图，周围的笔划也没有表现出八卦应有的“规格”。

原来这是一块名叫“六角辉木”的硅化木。这个化石本是生活在距今 2 亿年前二迭纪时期的一种高大的树蕨植物，树干可高达 10 米，直径约 20 厘米以上。外表是一层含有大量气生不定根的皮层，叶子也很大，每张长达 2~3 米。如今，这个辉木，早已绝灭，全属化石了。

如果将树干横切开来，磨光以后，就能看到中柱维管束由 7 个同心环组成，最里面的一个呈圆形，其余的作断断续续排列的条带状，外观有的点像点传师妄称的“八卦”。在中柱维管束的外面，围绕着一层厚达 3~4 厘米的皮层。中柱维管束和皮层之间，还有马蹄形的叶迹。

辉木，在化石中还是比较少见的植物，过去我国只发现过一种叫“中国辉木”，而这里的“六角辉木”还是一个珍贵的新物种呢！

这个实例再一次告诉我们，普及科学知识，不仅仅能帮助人们在生产斗争和科学实验中取得主动和自由，更好地利用自然和改造自然，而且能帮助人们识别反革命分子的反动把戏，具有一定的政治意义。

“曙人”骗局

利用化石欺骗群众的事，真是无独有偶，除了一贯道的反动把戏以外，英国也发生过一件类似的事。

1953 年 11 月 24 日英国《工人日报》曾刊登了一条引人注目的新闻，开头这样写道：“谁假造了‘曙人’的下颌骨和牙齿？——这件事欺骗了科学界达 41 年之久！”

事情的来历是怎样的呢？让我们回顾一下历史。自从 1891 年 10 月荷兰军医杜布亚在印度尼西亚爪哇岛垂尼尔地方发现直立猿人以来，引起世界各国学术界的广泛注意，激起了古生物工作者和古人类工作者搜寻古人类化石的极大兴趣。1911 年在英国萨塞斯克郡的辟尔当地方，采石场工人在采石时发现了人类头骨的碎片，被一个自称对古人类化石有所爱好的地主兼律师的道生取走了，随后，他自己又“找到了”一块下颌骨。于是道生就将这几块化石送请“大英博物馆”自然部主任伍德华德和解剖学家纪斯研究，两位专家就把这几块本来不相干的材料拼来凑去，居然凑出了一个“古人化石”，并取了一个名字，叫“道生曙人”，前两个字表示对“发现者”的敬

意，后两个字表示这个“古人类化石”是人类的最早祖先，仿佛一天开始时的曙光之意。他们唯恐化石失真，于是又在采石场找了几块天然的破碎火石，当作“石器”，并取名为“曙石器”。还找了几块被啮齿类动物咬过的象骨化石当作“骨器”。经过这么一番精心的布置，认为一切都安排定当了，于是在伦敦地质学会开会的时候，趁机宣布发现了“原始人”化石，轰动了当时的学术界，道生也随着出了名。

正当伍德华德的研究公布不久，有一位叫华脱斯顿的青年医生大胆地向道生提出质问：“凭我个人对人体解剖的经验，这具头骨和下颌骨并不属于同一种人，因为头骨的颞颥关节窝并不适用于下颌，后者是一个猿类的下颌，决不是人类的下颌。”动物学家米勒，也仔细地观察了下颌，进一步指出：“严格地说，下颌是属于黑猩猩的。”这些有力的论据，得到一些学者的支持。于是纷纷要求道生澄清事实——头骨和下颌骨是否一起都从地层中挖出来？道生不敢正面回答问题，搞得十分狼狈。而伍德华德为了保持自己的“权威声望”和维护道生的“荣誉”，顽固地坚持自己的意见，竭力为自己的鉴定辩护。但某些人确实被“权威”所迷惑，相信“权威”和“律师”的“高贵品德”，终于承诺了道生的“发现”和伍德华德的“鉴定”，“道生曙人”就这样流传开来，许多书刊也都引用这个“原始人化石”的材料了。

但是，尊重事实的科学家毕竟对这个“曙人”仍持怀疑态度，他们在继续探求真理。例如1936~1937年时，地质学家欧克莱和金对挖出“曙人”地层的时代表示疑问，应该属更新世，而不是上新世。1949年欧克莱又同其他两位科学家对道生的“曙人”材料重新进行研究，取下头骨及下颌的少许骨粉，用氟定量方法进行分析（时代愈早，含氟量愈高），结果表明头骨年代距今已有数十万年，但已类似现代人的头型；而下颌骨则是一个现生的年龄约10岁的黑猩猩的颌骨。到1953年，他们研究完成，就在这年的11月22日趁伦敦地质学会开会之际，这3位科学家——欧克莱、维纳、克拉克联名公布了他们的研究报告，并进一步指出，这块黑猩猩的下颌骨是故意弄掉几颗牙齿，将留下的几颗牙齿也用锉刀进行加工，然后用重铬酸钾进行染色，以此冒充“化石”，欺骗世人。这样一来，隐瞒了41年之久的骗局终于被揭穿，真相大白于众。

当这个消息公布不久，道生（已于1916年死去）的后代及其亲族群起而为道生辩护，说他生前是一个忠实厚道的人，决不曾做过这样的丑事。有的向法院控告，说欧克莱等破坏他们祖先的名誉，有的则气势汹汹地跑到伦敦地质学会质问，闹得乌烟瘴气。当时，伦敦地质学会的主席金教授和欧克莱发表谈话，严肃地指出“曙人”的下颌骨化石是假的。至于谁在那里弄虚作假，我们无法了解。最后这句话，显然是出于英国上层社会的压力，他们两人不敢触犯道生的隐晦之语罢了。

化石“剥开”历史迷雾

揭开生命之谜

早在1828年，维勒把氰酸铵加热，获得了尿素，首次从无机物制取有机物，这是研究生命科学的一次重大成就。

1959年，米勒做过一个大气无氧条件下的试验，他用甲烷、氨、氢和水

汽混合成一种成分和原始大气基本相同的气体，放在密封玻璃瓶内，然后模仿原始地球雷电交加的自然条件，连续进行火花放电，经过 8 天的反复作用，最后获得了 5 种构成蛋白质的重要氨基酸。60 年代以后，组成核苷酸的嘌呤、嘧啶等物质也可以进行人工合成。1964 年，我国人工合成胰岛素的成功，也是研究生命科学的飞跃，所有这些，都充分地证明有机物是从无机物变来的，也正如恩格斯指出：“生命的起源必然是通过化学的途径实现的。”（《反杜林论》）

大体说来，生命的演化途径是这样：…… 无机小分子 有机小分子单体 具活性的生物高分子（蛋白质、核酸） 最原始的生命形式 原核生物（包括细菌和藻类）……

但是像达尔文当初研究进化论一样，仅仅从现生生物的比较解剖学、胚胎学等方面说明生物的进化那是不够的，还必须找寻化石作为实证。现在，对生命起源问题的研究同样如此，除开必须进行大量的科学实验之外，还得从地层中找到实证的线索。

自从本世纪开始，古生物记录中的空白越来越多地充填起来了。其中有关生命起源问题的空白，从 60 年代以后，也陆续被许多科学家的发现给充填起来了。

对陨石，尤其是碳质球粒陨石含碳成分的研究以及从阿波罗宇宙飞船带回的月岩标本的分析，一般认为生命起源的重要初级合成是发生在地球独立成为行星之前，即在太阳系演变时期的宇宙环境中完成的。

在古老地层中古生物的硬体虽然不可能保存，但组成生物体的蛋白质经分解后形成各种有机质，即所谓“化学化石”，在地层中仍可保存下来。因此，分析太古代地层中的有机物就可以获悉生物起源的踪迹。如对南非、美国、加拿大 37~31 亿年前的太古代地层中所含的“化学化石”分析的结果，获得不少有机化合物，包括各种各样的烃、类似石油的物质、脂肪酸、卟啉、氨基酸和糖，其中还有正常链烷，后者，据信是生物成因的有机物的特征，它表明存在着类脂化合物。在这些古老的岩石中还找到异戊间二烯化合物或萜烯类，姥鲛烷（ $C_{19}H_{40}$ ）和植烷（ $C_{20}H_{42}$ ），它们也作为生物的标志，与叶绿素密切相关。有了叶绿素，说明原始的藻类已经出现了，也就是说，此时，已经完成了从无机小分子到原核生物的生命逐步形成的 5 个阶段了。

生命进行曲的实录

前面我们在谈到地质历史的相对年代时，曾经提到利用化石作为划分的依据，并且也提到了各重要生物门类在地质历史上的大致分布情况，实际上，这就是生命进行曲的实录，也是一部生物演化史的纪实。

假如说，没有这些从原始到进步，从低等到高等，从简单到复杂的一整套化石的依据，纵使从其它方面把生物演化的历程谈得有很有据，恐怕还不可能完全令人信服，唯独放着生物演化的实物——化石标本，才能更雄辩地证明达尔文学说的真实性。想当时，1832 年 8 月，达尔文航行到南美阿根廷的彭塔阿尔塔地区，发现了许多早第三纪时期的巨大陆生哺乳动物（大树懒、磨齿兽、箭齿兽之类）遗骸，并且将这些遗骸和现代的当地类似哺乳动物对比之后，促使他坚信生物演化的规律，对于他创立生物进化学说是多么有力的帮助啊！

再如 100 多年前，1861 年、1877 年相继发现的始祖鸟化石，对恩格斯在撰写《自然辩证法》，阐述生物演化的“中间环节”时，做出关于生物进化从量变到质变的正确论断又是多么有力的论证。

又例如，在第三纪地层中发现的森林古猿化石，对于恩格斯论证“劳动在从猿到人转变过程中的作用”，并作出“劳动创造了人本身”这个千古不易的结论又是何等重要，并具有多么深刻的历史意义啊！如此等等，都给我们提供了极其重要的启示：掌握了生物演化的实证材料，可以更方便地认识生命的发生和发展。

我们知道，32 亿年前已出现似藻类环状体和球状体，31 亿年前存在蓝绿藻，后者和现生的念球藻相似，并可能出现原生动物的鞭毛虫。18 亿年前，出现真核细胞生物，藻类开始繁荣。约 6 亿年前，无脊椎动物的海绵动物门、腔肠动物门、环节动物门和节肢动物门等均已出现，其中腔肠动物最多，说明此时或更早些时候动物界已经完成了从单细胞进化到多细胞的飞跃阶段。进入古生代以后，几乎所有的无脊椎动物化石都找到其代表了。

最早的脊索动物化石，即原索动物的笔石，具有雏型的原始脊索，为脊椎动物的前身，出现于距今 5 亿 4 千万年前的中寒武世。

最早的脊椎动物——无颌类，出现于距今 4 亿 4 千万年前的中奥陶世。

最早的鱼类，即棘鱼，从其头骨构造可以看到从无颌类进化到有颌类的特征，出现于距今 4 亿年前的中志留世。

最早的陆上植物是光蕨，出现于志留纪晚期。泥盆纪中期，即出现原始的裸子植物。

最早的两栖类，即鱼石螈，出现于距今 3 亿 6 千万年前的晚泥盆世。可以作为从鱼类进化到两栖类的过渡类型。

最早的爬行类是杯龙类，出现于距今 3 亿年前的晚石炭世。但发现于早二迭世的蜥螈具有从两栖类进化到爬行类的特征。

最早的鸟类，即始祖鸟，出现于距今 1 亿 5 千万年前的晚侏罗世。

最早的哺乳动物代表，如属于梁齿类的摩尔根兽，具有从爬行类演化到哺乳类的过渡性质。而出现于距今 2 亿年前的晚三迭世并在我国云南禄丰发现的卞氏兽，虽属于爬行类，但在很多特征上（诸如牙齿的分化），可以看到哺乳类的特征。

被子植物，开始于晚白垩世。

人类的演化，分为三个阶段：最早是南猿阶段，即非洲南猿（旧译南方古猿），出现于距今约 3 百万年前；第二阶段是直立猿人，包括元谋猿人、北京猿人、蓝田猿人等，出现于距今约 170 万年前或更早；第三阶段为智人阶段，尼安德特人、山顶洞人均为其代表，出现于距今约 15 万年前以至几万年前。今后，还将继续演化，无穷无尽。

至于各门类中具体种类的系统演化历程，基本上也都有化石可证，特别是哺乳动物中的象、马、犀等化石记录最为完整，是研究生物进化的珍贵材料。

宣传辩证唯物主义的好教材

恩格斯在《反杜林论》中指出：自然界“是一幅由种种联系和相互作用无穷无尽地交织起来的画面，其中没有任何东西是不动的和不变的，而是一

切都在运动、变化、产生和消失。”

一部生物演化史就十分令人信服地说明花草树木，虫鱼鸟兽都处于“运动、变化、产生和消失”之中。比如鱼类兴起以后，无颌类就趋向衰亡；两栖类则从鱼类的演变基础上产生。就拿人类的历史来说，他的出现，既不是上帝创造，也不是从天而降，而是树栖的灵长类下地直立行走变成古猿，然后通过劳动进化而来。所有这些，都表明一切生物无时无刻不处于运动、变化之中。不过有时候有些门类变得显著，有时有些门类变得不大显著而已。

生物为什么会发生运动、变化的呢？这是由于“一切事物中包含的矛盾方面的相互依赖和相互斗争，决定一切事物的生命，推动一切事物的发展。没有什么事物是不包含矛盾的，没有矛盾就没有世界。”（毛泽东：《矛盾论》）

就拿鱼类进化到两栖类来说吧！生活于晚泥盆世淡水里的总鳍鱼类，例如真掌鳍鱼，它的身体绝大部分特征适宜于水中生活，但是它的呼吸器官和四肢构造却具有陆上生活的可能性。以呼吸器官来说，它的口盖上有一对内鼻孔，而一般鱼类无此内鼻孔，只有一个用于进水，一个用于出水的两个外鼻孔，口腔和鼻腔是不相通的。而总鳍鱼类的口腔和鼻腔是相通的，这就是所有的陆生脊椎动物必具的构造，空气由外鼻孔经过嗅囊，通过内鼻孔进入口腔，再由气管进入肺部。可见总鳍鱼类已有肺，在水中可用鳃来呼吸，当头部伸出水面时，则可用肺呼吸了。而它的四肢构造（腹鳍和胸鳍的骨骼）具备陆生脊椎动物的雏型——比如前肢肩带之下有一块大骨头，可与肱骨相当，下面有两块骨头接着它，相当于尺骨和桡骨。这种骨骼的排列形式，呈半放射状，更便于支撑身体和行动。但在肢骨的末端生着许多宜于游泳的鳍条。在总鳍鱼类身上，我们看到了既具水生的基本构造，又具陆上生活的一些特点，两者处于矛盾的统一体中，相互依赖，又相互斗争。具有推动它从水到陆发展的内在因素。再加当时世界气候普遍干旱，许多地区长期或经常处于干燥环境之中，河流与湖泊出现干涸，很多鱼类时刻遭受死亡的威胁。唯独这类总鳍鱼可以发挥它的陆生有利条件——用肺呼吸和用四肢爬行。“外因通过内因而起作用”，总鳍鱼就此被迫登陆。脊椎动物中的总鳍鱼首次登陆成功以后，动物界的演化出现了一个崭新的局面。

生物的这种进化——从这一门类转为另一个门类，是否是突然发生，或者是很快地成功的呢？不！它需要有一段较长的时间，需要有一段逐渐变化的过程，然后到达飞跃阶段，也就是从量变到质变的过程。我们从化石的记录里，也可以看到这个演化的普遍规律。

比如拿马来说吧！从始新世的始马到第四纪的真马（即现代马），经历了5000万余年。在这段时间里，地层中发现的各类马化石达数百种之多，将它们按出现先后的次序排列起来，可以清楚地看到它们“一步一个脚印”地从量变到质变的演化过程。现在，不妨谈一下它的几个主要阶段的发展情况。

始马，生活于始新世早期，最是从古老的奇蹄类中分支演化出来的，身体只有狐狸那么大小，背脊弯曲上拱，四肢细长，前脚四趾着地，后脚三趾着地，还保留第一趾和第五趾，稍能奔跑，臼齿的咀嚼面上由许多瘤状突起的花纹组成，还有明显的犬齿存在。生活于气候温湿的森林中，以鲜嫩的草或树叶作为食料。

到了渐新世中期，出现了中马，身体也有增大，与狼的大小相似，前后肢均为三趾着地，但中趾已有增大，臼齿小，齿冠低，咀嚼面上的花纹开始

由瘤状变成脊状，但分工仍不明显。也生活在温暖润湿的森林中，以嫩草和树叶为食料。

到中新世，由于很多地方的地壳上升隆起，气候变得干燥、凉爽，原先温湿条件下的森林越来越少，干燥的草原却越来越多。因而鲜嫩的草和树叶也显得贫乏，大片的土地上出现了粗而硬、少汁而多纤维的野草，可口的食料发生危机，迫使马在进化过程中要更好地适应新的生活环境，能够吃食“粗粮”，于是在这个生活条件改变的同时，它的牙齿也进一步变化，咀嚼面上的脊形更趋明显，齿冠也随着增高，经得起用劲研磨；同时，广漠的草原上不像森林地区到处有阻拦，行动也更为方便，四肢向适宜于奔跑的特点发展就成为必要的了。当时，出现了原马，它的前脚中趾又增强了，并靠它着地，奔跑时就更加灵活着力，速度自然也加快了。

到了距今约 1000 多万年前的上新世，马的身体再向高大发展，大概和现在拉车的毛驴差不多大小，各部分的构造也接近现代马了。牙齿的齿冠又增高，咀嚼面上的脊形花纹更趋于复杂的褶皱，使之更能适应吃食草原上的“粗粮”。脚上的中趾显露，两旁的侧趾虽尚存在，但已退化，所以变成单蹄着地，奔驰更为迅速了。我国常见的三趾马，就属于这一类，上新马则是它们的典型代表。

最后，上新世末或第四纪初期，出现了真马，凡现生的马、驴、斑马等均属此类，这种体躯高大，头骨壮硕，背脊平直，中趾宽阔，更适于草原上飞奔的马就成为马类演化的高峰。

始马、中马、原马、上新马、真马可以说是马类的量变和质变的全过程中的各阶段的代表。无脊椎动物化石，也有这方面的例子，最有名的例证就是发现于巴尔干半岛斯拉翁尼第三纪地层中的田螺化石，从较低层位的壳面平滑的形态，通过中间层位一系列的过渡类型，发展为较高层位的、壳面装饰出现脊棱的新类型。在每一阶段中，既包括了前期的痕迹，也出现了新的特征。不过，这些新特征是演化过程中的主导因素，也是进化过程中的标志。在这里，我们看到了新与旧在演化过程中的对立与统一的关系；旧因素是相对的静止状态，新因素则是显著的变动状态；旧因素是数量的变化，新因素则是质量的变化。正如毛主席指出：“无论什么事物的运动都采取两种状态，相对地静止的状态和显著地变动的状态”。“当着事物的运动在第一种状态的时候，它只有数量的变化，没有性质的变化，所以显出好似静止的面貌。当着事物的运动在第二种状态的时候，它已由第一种状态中的数量的变化达到了某一个最高点，引起了统一物的分解，发生了性质的变化，所以显出显著地变化的面貌。”（《矛盾论》）

其他生物，如鱼到两栖类，爬行类到哺乳类以及从猿到人等等都无不体现出这种进化上的辩证关系。

化石对其它学科的影响

1910 年的某一天，德国地球物理学家魏格纳（1880～1930 年）躺在病床上，两眼凝视着前面墙壁上挂着的那幅世界地图，脑子里反复思考着一连串的问题：为什么大西洋两岸大陆的弯曲形态正好吻合？——非洲几内亚湾刚好填补上巴西东北角亚马孙河口的那块突出的大陆；而沿北美的东海岸到特立尼达和多巴哥的凹弧入形地带刚好能填补欧洲西海岸到非洲西海岸的凸出

弧形大陆？

这个偶然提出的疑问，当时由于没有充分的材料说明其因果关系，魏格纳随手丢开了。等到第二年，即 1911 年秋天，他在翻阅一本地质学的著作时，发现一个地质学家提到一种称为中龙的小型早期水生爬行类（长约 30 厘米）曾在巴西晚石炭世和南非早二迭世的淡水湖泊中形成的地层内找到，而这个化石，迄今为止，世界上除了这两地以外，其它地区从未发现，因而认为被现代大西洋分隔千里的这两块南方大陆在古生代时期曾经是连接在一起的。魏格纳从此得到很大的启示，回想起在病床上提出的大西洋两岸大陆相吻合的问题。于是仓卒地从大地测量学、地质学、古气候学、古生物学等方面作了研究，论证了大陆漂移假说。1915 年，出版了《海陆的起源》（或译《大陆移动论》）一书。于是，大陆漂移说风行一时，大约在 20 年内，曾获得相当一部分人的支持。但由于当时的地球物理学认为大陆是不可能移动的，因此魏格纳的假说在地质学界引起了激烈的争论。最后，终因地球物理学的反对，加上这个学说本身的正面论据中掺杂着不少假象和一些错误的东西，所以 40 年代以后，很少再有人支持，大陆漂移说也几乎成为一现的昙花。

最近十几年来，由于古地磁学和海洋地球物理方面的若干新发现，提出了一些新论据，证明魏格纳的大陆漂移说仍有其重大的科学意义，被抛弃了 20 多年的大陆漂移说又复活了，于是形成了目前至少包括“大陆漂移”、“海底扩张”和“板块构造”在地质科学理论上互有密切联系的“三部曲”！

现在，我们来看一看古生物学方面到底能为大陆漂移说提供多少实证？

古生物学方面，有一个“古生物地理区”的名词，指的是地质时代的各类生物在相似或相同的自然地理（特别是气候）条件和生态条件（生活习性）下聚合在一个区域之内生活、繁殖、演化而划分的地理区域。这和现代生物地理区的概念是相同的。如果各区之间没有任何联系的话，那么各区之间的生物面貌差别就颇为显著，自成“独立王国”。比如说，澳大利亚和印度尼西亚之间虽然相隔不远，但其生物之间相差很大，构成两个不同的生物地理区，这是由于地质历史上长期以来相距很远（后来才慢慢靠近）的缘故。而我国台湾省和大陆虽亦有一水之隔，但两地的生物地理区是相同的，第四纪的陆上哺乳动物与福建省、华南各地都完全一致，这说明台湾海峡的出现，不过是最近十几万年的事。所以我们从各生物地理区间有无动、植物的相互交往这个特点可以看到大陆或岛屿之间有无联系的问题。通常陆上脊椎动物，特别是哺乳动物作为生物地理区的标志最为明显，因为它们的生活能力强，传播速度快，只要自然条件和生态条件适宜，它们就能广泛地分布开来。

如果两个相隔很远的大陆或岛屿，按现代地理区划分，根本不相同，但却发现某个地质时期的生物面貌极为相似或相同，那只能说明这两块大陆或岛屿原来是一个整体，至少也曾有过联系，生物得以交往，后来因大陆发生分裂，才漂移而远离了。

确实，三迭纪以前，世界各大陆几乎连结在一起组成一个泛大陆。到白垩纪，开始分裂为南北两个泛大陆。位于北半球者称为“劳亚古陆”，位于南半球者，称为“冈瓦纳古陆”。两个大陆间，横亘着大致从地中海经中东、高加索、伊朗、直至喜马拉雅山的東西向狭长海槽，称为“古地中海”，或“特提斯海”。两块南、北大陆就构成自己独立的古生物地理区。

先谈冈瓦纳古陆，除前已提及的中龙以外，当时还有一个以舌羊齿为代表的蕨类植物群广布于这个古陆上，据目前了解，从南极洲到喜马拉雅山区，

包括澳洲、南美洲、印度等地的晚期古生代的地层中均有发现。我国大陆，属劳亚古陆，古生代晚期不可能出现舌羊齿，但在几年前由中国科学院组织的青藏综合科学考察队于雅鲁藏布江以南的喜马拉雅山北坡发现了它。这个原先见于印度的植物化石为什么跑到我国境内来了？地质工作者研究以后认为：按地壳构造的板块学说，当印度板块在早第三纪末期俯冲到亚洲板块之下的时候，两者相撞，形成喜马拉雅山，把这个南半球的“来客”遗留在我国境内了。

那末，既然舌羊齿是南半球的植物化石，为什么会出现在位于北半球的印度呢？原来，印巴次大陆确实和南半球各大陆曾经连结在一起。只是到了白垩纪晚期，冈瓦纳大陆发生分裂，开始脱离，向北逐渐漂移，直到渐新世时，大约漂移了9000分里，终于和亚洲板块相撞，促使喜马拉雅山形成，并和亚洲大陆粘贴在一起不走了。现在，印度板块仍继续向亚洲板块俯冲，所以喜马拉雅山仍在升高。

再如澳大利亚二迭纪地层及其所含的长身贝类化石和印度所见者完全一致；澳洲寒武纪的古杯动物和南极洲所见者也完全一致，都说明南方各大陆确曾是一个完整的古陆，分裂是后来发生的。

近年，我国的古生物工作者在新疆三迭纪地层中发现了一群在湖泊和沼泽中生活的古爬行类，包括水龙兽、阔口龙、三台龙、似原蜥等的化石。这类动物化石，在非洲南部、印度、南极洲也都找到过，说明从南极洲到北纬44°的广大地区内曾经都有同类动物。而这类动物没有在海洋中游泳逾越的本领，其化石的广泛分布只能说明，在当时这些有关的大陆是相连一起。后来，由于大陆的分裂，才漂移而各奔前程，相互远别了。

至于北半球，被太平洋和大西洋分隔的欧亚大陆与北美洲的情况怎样呢？古生物面貌也确实反映出它们原是相连的劳亚古陆，后来才发生分裂。例如欧洲与北美洲的石炭纪含煤地层中的植物群面貌极为相似，早期古生代的化石也是如此，可见它们在古生代时期是连结在一起的。到中生代，大洋两岸仍有连结。例如侏罗纪的植物化石中的同一属类均可在世界各地找到；陆上脊椎动物特点亦相吻合，巨型的爬行动物——腕龙，在非洲的坦桑尼亚、美国的科罗拉多、澳洲、亚洲各地均有发现。可见像三迭纪那样的泛大陆到侏罗纪晚期，尚未完全解体。到白垩纪早期，各大陆的联系也未完全断绝，如禽龙的分布，曾发现于英国南部、比利时、北极圈的斯匹次卑尔根群岛、中国的内蒙、美国的西部和澳大利亚。与禽龙类似的恐龙，也在南美洲和非洲找到。不久前，在北美早白垩世地层内还发现了一种小型的棱齿龙类，后者在欧洲早已发现了。所有这些，不仅说明欧美亚各洲仍有联系，而且还说明劳亚古陆与冈瓦纳古陆间虽已分裂，但仍有“陆桥”相通，不像现在，各个大陆被波涛汹涌的海洋分割。而这种隔离，正是大陆漂移的结果，大约发生于白垩纪末期。至于欧洲和北美的最后分离，可能要迟到始新世时，因为晚白垩世的原始哺乳类（多瘤类、有袋类和原始有胎盘类）的若干科或属的代表，两地都有发现。而北美洲和亚洲的连接，则可能通过“白令陆桥”（即今白令海峡），因为两地的若干晚白垩世的恐龙，如霸王龙、甲龙、鸭嘴龙都有往来，特别是北美西部与蒙古、中国、前苏联的中亚等地的化石类型最为接近。

古新世时期哺乳动物的分布特点也可以说明上述情况。亚洲古新世哺乳动物群以出现大量的土著类群为特征，例如猛兽类和钝脚目中的阶齿兽科和

古棱齿兽科等，整个目或科的生存时间与地理分布都未超出亚洲范围。而且这些哺乳动物属类没有一个与欧洲的相同或有近亲关系，相反，却与北美相近，有近亲关系，甚至有些属也相似。这表明古新世时，亚洲和欧洲比较疏远，而与北美接近。当时欧亚之间并不是通行无阻的完整大陆，在乌拉尔山东坡一带，被鄂毕海和图尔盖海峡阻挡着；而亚洲和北美之间的白令海峡尚未形成，两洲之间交往比较方便。

另一方面，欧美之间在古新世和始新世早期倒是有路可通。当时生活于北美落基山地区的许多哺乳动物在属一级上明显地与欧洲伦敦——巴黎盆地（英吉利海当时尚未形成，英法两国相连）相似。有人统计过，欧美两地的哺乳动物群约有50%的属是一致的。那末，欧美之间的这条通路在那里呢？直到最近几年才查明，大致可以确定在挪威北部经斯匹次卑尔根群岛到格陵兰的“陆桥”。当时斯匹次卑尔根群岛和巴伦支海的陆棚与格陵兰北部是贴连在一起的，约在始新世中期，沿斯匹次卑尔根发生一系列“转换断层”，使格陵兰与它分开并漂移到现在的位置。所以在始新世中期以后，欧美两地的哺乳动物群的相似性大为降低，按属一级对比来看，仅达10%左右。

也几乎在始新世末期或渐新世时，图尔盖海峡、鄂毕海消失了，喜马拉雅海（古地中海的东延部分）也消失了，整个欧亚大陆连在一起，动物群的面貌也就趋向一致，一些土著、地区性的属种也逐渐消失。此后，白令海峡地区，时而被海水浸没，时而又露出海面，北美与欧亚大陆上的动物群交往也时断时续，于是地区性的差异又有所增加了。

当我们提到现代动物地理区时，往往把澳大利亚列为一个特殊的群类，这主要是新生代以来冈瓦纳大陆（主要是澳洲和南美洲）的动物群以有袋类的兴起为主；而劳亚大陆则以有胎盘类的兴起为主。这两大哺乳动物群分别在南、北两大陆上迅速分化、传播和发展，两者的差异性也就越来越明显。由此可见，可能在新生代前期，澳洲更远离亚洲南部，后来才逐渐北漂，慢慢地靠近印度尼西亚附近。也许可能在若干年以后，会贴连在亚洲大陆上，正像印巴次大陆贴连在西藏一样。那时候，可能出现一座新的“喜马拉雅山式”的高峰。

古地理等方面的见证

“沧海桑田”的故事，我们在前面已经提到过了。中外历史上许多科学家根据地层中发现的化石。推测古今地理的变迁也早已为人们熟知了。

当然，并不是所有的化石一经发现，就能够凭那个“蛛丝马迹”立刻判断其当时的地理、气候、水文等等。我们只能运用其中比较特殊的一些化石才能对古代自然地理环境作出比较合理的推测，这就是所谓“指相化石”。随着科学研究的不断深入，指相化石的种类与数量也逐渐增加，对它的生存环境的认识，也必然逐步深刻起来。

首先是如何根据化石确定海洋还是陆地？我们就要分析这些化石属于哪个门类，研究它们生存时候应该在哪里生活。比如珊瑚、腕足动物、三叶虫，头足动物只能在海洋中生活；大量的爬行动物和哺乳动物只能在陆地上生活；大量的昆虫最喜欢聚居在温湿的森林地带等等。

当确定为海生的化石以后，就要进一步研究它们是在什么样的海域里生活，诸如温带、热带、还是寒带？是正常盐度（35‰）的海水，还是非正常

盐度（大于 35‰称为咸化，小于 35‰称为淡化）的海水？深水还是浅水？近海岸还是远海岸？等等。

如果确定为陆生化石，还要追究是旱生还是水生，是山区还是平原，是森林还是草原，气候温湿还是干燥、暖热还是寒冷，是河流还是湖泊，是静水还是急流，等等。

所有这一系列的疑问，都需要古生物地质工作者予以回答。凭借各种各样的指相化石，再结合所在地层的岩石性质、岩层结构与构造的特点，岩石中所含特殊矿物的标志等等，予以综合考虑，对每一个具体问题作出具体的分析和解释。

当然，这里不可能把所有的问题一一作答，仅举若干常见的实例说明一下。

现代造礁珊瑚，主要分布在年平均温度为 18~20℃、盐度正常、水深不超过 100 米的浅海地带。在 30 米水深之内，水温为 20℃ 的地方珊瑚最为发育。所以大量的珊瑚礁分布在赤道两侧南北纬度 28° 之间的热带和亚热带的浅海中。因此，当我们在某一地层内发现造礁珊瑚化石时，就可以判定当地在某一地质历史时期曾经是温暖的海区。例如我国南方各省早二迭世时普遍发育了含有珊瑚礁化石的石灰岩地层，由此断定广大的华南地区当时正处于热带或亚热带的海洋中。有人进一步研究了古生代若干地质时代的珊瑚礁的分布规律以后，从而作出了那几个地质时代的赤道与两极的位置，并认为地球的自转轴的位置是在变化的。

又例如欧洲一带，白垩纪晚期的珊瑚礁分布于丹麦地区，到晚始新世时，珊瑚礁南移到维也纳；渐新世时，再南移到地中海北岸；上新世时，分布于地中海南岸；现代，已分布到红海地区了。由此可见，7000 万年以来，热带气候逐步南移，赤道的位置也必然作相应的变化。同时，在这 7000 万年间，地中海也逐步缩小，最后与大洋隔离，水体变淡，成为内海。

再如第四纪冰期以后，波罗的海的演变史也可以从地层中所含的化石情况得到说明。当最后一次冰期结束时，约距今 1.5 万年前，当时还没有波罗的海，只是一个冰川湖，在湖中沉积的纹泥里找到许多属于亚寒带的喜冷植物化石和猛犸象等。到距今 1 万年时，冰川后退到瑞典南部，出现了第一次海进，海水破坏了淡水，开始形成波罗的海的雏型——实际上是北海的一个海湾。海水带来了喜寒的瓣鳃类北极刀蚌、寒水蚶等。当距今 6000 年时，冰川退到斯堪的纳维亚半岛的中部，波罗的海又变成封闭的湖泊，出现了生活于气候温和条件下的淡水楯螺等。到距今 5 千年前，冰川继续后退，波罗的海又与北海沟通，湖水咸化，带来了海生的滨螺和乌蛤，表明那时波罗的海区的气候变得更加温暖。不久，约距今 2000 年前，由于斯堪的纳维亚半岛稍稍上升，出现了海峡，波罗的海就成为现在的轮廓，属于一个半封闭的内海了，同时气候也较前期有些转凉。

现在，我们再举一两个以陆生动物化石说明古地理、古气候的例子。

河南省简称“豫”。这个豫字，如果按照文字的原意来说，表示一个人牵着一头象。这岂不是说，河南省的简称与象有联系吗？现在河南地处温带，不仅看不到象，就连其它亚热带类型的动物也难得看到。那么，象和河南到底有什么联系呢？

这里，我们就需要查一查有关河南省古代动物资料来说明这个问题了。本世纪的 20 年代，在河南安阳地区曾有一批考古工作者发掘到一个 3500 年

前的古迹——殷墟。发现大批目前当地已经绝灭了哺乳动物残骸。在这些可称为亚化石的骨骼、牙齿等碎片中，我们认得出有象、獾、四不象鹿、水牛、獐、竹鼠以及其它动物。前面两种现生于东南亚等亚热带或热带森林地区；四不象鹿是古代生活于华北南部的淮河流域的动物；水牛、獐和竹鼠则是温暖地带的动物。所以殷墟的动物残骸表明：3500年前的河南，自然地理条件与目前大不相同，至少相当于气候温湿的南温带，甚至是亚热带的森林环境。

据章鸿钊对我国古籍记载的研究，约在公元前600年，山东、河南一带还有象和犀牛的分布。这样一来，“豫”字之谜完全解开了。

如果把时间再推远到十几万年前、几十万年前、100多万年前，华北到处可见象、犀牛等喜暖动物。再远推到1000万年前，除象、犀牛外，还有长颈鹿、三趾马，这些化石都说明华北地区当时正处在温暖湿润的热带或亚热带。

此外，还可以根据化石恢复古代水文特点，例如许多现生的或化石的软体动物壳体上的某些特征往往灵敏地反映出这方面的情况。一般来说，生活于深水远岸地带的壳体比较薄，表面比较光滑；而生长在岸边，流动水体中的壳体比较沉厚，表面比较粗糙，多饰以瘤点突起，以此调节砂石对它的磨损。如果在泥质水底中钻孔生活的贝类，壳体薄得几乎呈半透明状态。如果是固着在泥底生活的，还生满长刺来支持身体，免受沉陷之危。研究者还利用壳体化石中所含的某些元素分量的比率，推测当时水体的温度、盐度、深度等情况。总之，从化石的各种特点来研究古代的自然条件是多方面的，目前尚在继续探索或试验。

至于化石与古天文学的关系，主要是指古生物记时的研究。

据近年天文学的研究，一般公认地球绕太阳公转的周期在整个地质历史时期变化不大，而地球自转的周期却逐渐减慢。从而引起地质历史时期中日长度的增加，而每年的天数趋向减少。据统计，地球自转周期大体上每10万年减慢约2秒钟。1966年，任康考虑到潮汐的摩擦作用对地球自转速度的影响，计算出各地质时代每年的天数。

如何根据化石来研究这个问题呢？日常生活中我们有这样一个经验，当砍下一棵树木，截取横断面时，便清楚地看到了一圈一圈的年轮，数一下它的圈数，便可知道这棵树已经生长了多少年。因为每年一度，冬去春来，发育成长的痕迹就遗留在这里。于是从本世纪的60年代开始，许多古生物学家注意到若干化石壳体具有“年轮”的生长纹，研究它们生长时期的年、月、日情况。1963年威尔斯首次论证了珊瑚增长物与时间的联系，创立了古生物记时的方法。他发现珊瑚外壁上面的微细生长脊（其厚度一般小于 50μ ）能代表每日增长物，而外壁上面最突出的生长环则代表每年的增长物。这样，两个相邻的生长环之间所包含的日增长物的数目即表示该珊瑚生活期间的一年天数。据他的统计，现代珊瑚每年约有360圈生长脊，中、晚石炭世珊瑚的生长脊分别为385、390圈。中泥盆世约400圈。1970年，他又补充了若干新数据：晚奥陶世约为412圈，中志留世约为400圈，中泥盆世平均为398圈，早石炭世约为398圈，中、晚石炭世分别约为380和390圈。这些数字与天文学的计算也大体一致。

根据珊瑚化石的生长脊可以推算出该珊瑚生存时期每天应包含几个小时的数目，其计算公式为：

现代每年的天数 × 每天时数 = 珊瑚化石生长脊圈数 × X

X 代表当时每天的时数。

如果我们发现一块中泥盆世的珊瑚化石，其生长脊的圈数是 400，那末，中泥盆世每天应包含的小时数为：

$$X = \frac{365 \times 24}{400} = 21.9 \text{ (小时)},$$

即中泥盆世每天只有 21 小时 54 分。

威尔斯提供的资料，引起了古生物学界的重视，也得到了地球物理学、天文学界的支持。此后，许多学者对珊瑚及其它有记时能力的化石发生兴趣，陆续进行研究，提供了各地质时代每年的天数、每天的时数、每年的月数、每月的天数之类的具体数据。被利用的化石材料除珊瑚外，还有瓣鳃类、头足类、腹足类、腕足类的贝壳和迭层石，涉及的地质时代更为广泛。目前，自寒武纪以来的各个地质时代几乎都有古生物方面的记时数据，一般来讲，都与天文学、地球物理学方面的推测基本相符，兹列表如下：

地质时代	天文学推算的成果		古生物学方面研究的成果			
	天数/年	小时数/天	天数/年	月数/年	天数/月	小时数/天
第四纪	365	24.00			29.13-29.17	24.00
始新世		23.70			29.92 ± 0.10	23.70
白垩纪		23.50			29.96 ± 0.17	23.50
侏罗纪			377			
三迭纪		22.70	381		29.28	22.70
二迭纪			385			
石炭纪	390-393	21.80	390		30.20	21.80
泥盆纪	399	21.60	399	13	30.60	21.60
志留纪	402		400-402		32.30	
奥陶纪	402-412		402-412			
寒武纪		20.80	412-424		31.56	20.80
地球形		推测为				
成初期		4.00				

找矿找水的好助手

那是 30 多年以前的事了。有几位地质工作者在安徽省淮河南岸进行地质调查。原先，他们被那里丰富多样的三叶虫化石吸引住了，几天以来，从这些化石的特点和类别上认识到这里的寒武系可以进一步划分为若干组，因而比较顺利地绘制了地质图。

一天，他们走完了山地，来到平原上，感到有些疲劳，打算找一处适合的地方休息一下，其中的一位顺手在他坐着的那块石灰岩露头上猛击了一锤，习惯地取出放大镜，观察到手的新鲜碎片，慢慢地顺着视域找寻着。

“啊！”他惊奇地喊叫起来。原先，他以为这里所有的岩层都属于早期古生代，没有什么再研究的必要了。而眼前在他手上的标本，却突然出现了

一个石炭纪的“标准化石”，怎么不惊骇这个偶然的发现呢！

而这个发现并不在于化石本身有什么特殊的价值，只是在这大片的冲积平原底下将有可能埋藏着丰富的、诸如相邻的苏、鲁、豫地区内常见的二迭纪煤层，并为今后在这里寻找煤炭资源提供了更有把握的线索。这个意外的收获怎不使人喜出望外呢！

于是他们把这块视若珍宝的小石片翻来复去地一遍又一遍地看着，终于确认这是一个石炭纪的类化石。接着，他们又在这片不大的石灰岩露头上敲打起来，终于又找到了更多的、无疑的类化石。这时，疲劳被驱散了，休息也忘记了，大家立即投入到一场新的紧张的战斗。有的人拿出罗盘测量地层的空间分布规律，有的取出笔记本记录现场的地质特征，有的进行素描绘图。总之，不放过任何一点可能找出煤田的各种各样的地质现象。

经过两个多小时的紧张工作，终于在他们的脑子里产生一个比较肯定的结论——向北伸展的大片平原底下，非常有可能掩埋着巨大的煤田，应该建议有关部门进行钻探。

后来，果然在平原底下钻到了煤层，经过进一步勘探，认为这里的煤炭具有开采价值。特别是解放以后，在淮河两岸展开了大规模的勘探，摸清了地下煤层的分布规律、范围和储量，并新建了许多矿井。这个地区成为闻名全国的大煤田，为社会主义革命和建设事业作出了巨大的贡献。

还有类似的情况，如最近几年来，中国科学院青藏高原综合科学考察队的地质工作者深入藏北无人区腹地，在昆仑山脉东部、西部和可可西里山麓，先后找到了二迭纪时期的陆生的单网羊齿和蕉叶羊齿植物群，从而证实了这里的晚期古生代地层与广大华南地区，包括江苏、浙江、福建、江西、湖北、湖南至四川等省的同期地层同属一个类型，均是含煤沉积。因此，今后在藏北地区找寻煤炭资源将是很有希望的。

人们所熟悉的石油，其埋藏的地方也都和一定的地方有关，例如大庆油田，形成于白垩纪；胜利、大港油田，形成于第三纪早期；其它油田，也都有自己的成油时期。发现这些油田，都离不开对化石的研究。比如在胜利油田，开始找寻石油时，发现那里的生油层属于第三纪早期地层，其中含有丰富的介形类、轮藻、小型螺类等多门类化石。后来在相邻地区，按此线索，从许多钻孔的岩心取样中获得同期同类的上述各种化石，证明那里也有类似的含油层，提出了找寻新油田的希望。终于发现了大港油田。许多迹象表明，我国东部地区还有可能继续发现其它油田，特别是辽阔的平原和沿海大陆架之下，都可能埋藏着未来的大庆、大港、胜利油田。

在南方各省，一般认为震旦纪晚期富含迭层石的白云岩地层以及若干古生代的由生物碎屑或生物礁构成的石灰岩地层都是最有希望找到石油或天然气的地方。因此，先要将这些地层中的化石认识清楚，确定这些产油层是否存在，进一步查明这些地层的展布规律和储油构造，提供勘探油田的依据。即使储油地层，虽然主要是决定于该地层的物理性质（如孔隙度），但确定地下有无此类层位，也需从分析其中所含的化石着手。所以，不管了解生油层，或者了解储油层的分布规律，确实都离不开对这些地层中的化石研究。大庆油田在找油时的一条重要经验，就是严格地分析和对比大量的地层资料，其中除化石外，还需了解岩相和地球物理性质的特点等，把地质情况搞得清清楚楚，了如指掌。

化石有活的吗

有一天，一支小分队来到苏南某地，面对着这里的震旦纪与寒武纪地层的分界问题为难，因为他们尚未找到可供划界的化石，正在踌躇不定，举步不前的时候，有一位正在搜索化石的同志忽地站立起来，挥舞着手中的地质锤大声喊叫：“找到软舌螺化石了！”其他的同志，不约而同地闻声跑步过来，争看他手上的那块软舌螺化石。顿时，个个愁眉舒展，笑语风生。

原来，这是一种早期寒武纪海洋中的翼足动物，随着海水向大陆的扩展，往往在一些古陆边缘伴随着含磷地层一块沉下来。在我国西南各省，经常凭这个化石作为和寒武纪地层的界线可作出比较准确的划分，而且还有可能找到磷矿层。

“磷矿撞到我们的脚尖上，那有不理睬的道理。”大家兴致勃勃地发表了意见。原来这支石油地质小分队是以找油为主要任务的，今天偶然碰上磷矿，他们也不放过。如果在这里能找到磷矿，为今后在本地区发展农业生产，提高作物产量将起很大的作用。

大家又是不约而同地散布在刚才发现软舌螺的地层附近找寻化石和有可能含磷的岩层。果然，经过几个小时的搜索和野外的简易化验，证实合乎工业品位的含磷层存在。后来，又由有关部门的进一步勘探，认为此间的磷矿层具有开采价值，为当地生产磷肥提供了可靠的原料基地。更有意义的是根据苏南找磷这个具体“解剖麻雀”的经验，今后还有希望在毗邻地区找寻更多的、新的磷肥基地。

一块或几块小小的化石，在这样的关键时刻，发挥的重要作用是多么令人难忘啊！

又如另一种为农业增产所必需的钾肥原料——钾盐，主要分布于古代气候干燥炎热的内陆湖、海湾或泻湖地区。我国南方三迭纪时期，正处于大陆范围内最后一次大规模海侵结束期，很可能具备埋藏钾盐的古地理条件，因此，在找寻这类矿床时，也必须了解当时生活于海滨的古生物特点，以便勾划出一幅古地理图来，作为寻找钾盐矿埋藏地点的依据。

即使有些含矿地层的本身不一定都有化石可找，但其相邻地层，比如其上层或下层，也许包含着这样或那样的化石，从而也可以间接地利用这些化石确定其含矿层位，为找矿提供方便。就像上述的三迭纪岩盐层（包括钠盐和钾盐等盐类），本身不见得含有什么化石，但在其上下层位中经常可以找到瓣鳃类或菊石之类的化石。那么，当我们对这套岩层进行钻探时，从岩心取样中发现上述某种化石，就可以知道储有盐层，或尚在深部等情况。所以这些化石实际上起到了地下“侦察兵”的作用。

有人或许会问，有许多矿床，特别是若干与岩浆有关的金属矿床并不一定和化石发生多大的联系吧！不，譬如近年来在长江中下游地区找寻富铜、富铁矿的经验表明，虽然这些铁、铜矿床多埋藏在中生代的火山岩系地层中，但它们的成矿条件却往往受到周围岩层的物理和化学性质的控制，即所谓“层控作用”。因此，要了解哪些岩层对成矿有利，哪些岩层对成矿不利，并阐明有利于成矿岩层的分布规律，确定岩层的层位，就需找寻这些岩层里、或相邻岩层里的各种化石，特别是在那些沉积凝灰岩（火山灰喷落到水中沉积形成的岩层）夹层中是比较容易发现化石的。

还有一种情况，即某些并非沿着地层分布，而是顺着地层错断带的裂隙

中埋藏的并与岩浆侵入有关的金属矿床，人们也许仍怀疑它与化石并无多大关系。

也不尽然，因为找寻这类矿床，首先要确定断层带的位置及其延伸方向，而决定某地是否有断层存在，往往又要先查明可疑的断层带两侧的岩层是否连续或发生位移，这就涉及到这些地层层位的确定和对比等问题，所以必须找寻其中所含的化石，才能及时获悉上述的各种情况。

比如大冶矿区，在铁山和龙洞两地均已见到铁矿石露头，而两地之间的尖林山一带却未见铁矿石。当初，地质工作者以此提出一系列疑问：铁山与龙洞矿体是否连接，如果连接的话，那么矿床又埋藏于何处？尖林山底下有无可能埋藏隐伏矿体？等等。要解答这些问题，首先要对铁山、尖林山至龙洞一带两侧的地层进行分析——有无断层通过？于是经过了一番从矿体外围到矿体附近的详细调查研究以后，终于确定三处同位于一条同方向的断层带上，而中断的矿体极有可能就在尖林山底下。经过钻探，果然在尖林山底下一百多米的深处找到了沉睡亿万年的铁矿床，从而扩大了铁矿石的储量，为该地区钢铁工业的发展提供了可靠的原料基地。

找水又怎样同化石发生联系呢？这和找矿的道理是相同的。寻找地下水，无非是两种情况：一种是含水层；一种是含水构造（如断裂带上）。如欲了解其分布规律，必先从地层着手，因此，也要研究那些岩石中所含的化石特点了。

譬如黄土高原地区，气候比较干燥，地面水流相当缺乏，特别是农田灌溉用水，在某些地区显得特别紧张。因此，给水文地质工作者提出了必须寻找地下水源以解决这一困难的光荣任务。

别看那大片深厚的黄土层，其中属于第四纪早期和中期的黄土层之下，往往有一层数米厚的砂砾层，它是含有水质颇佳而水量又大的地下水源，取之不尽，用之不竭。而在勘探这一带的水源时，就得根据化石特点确定黄土层的层位，然后进一步勘探其目的层——含水层。

又比如，在广漠的内蒙草原上，好些地区也由于缺水，牧草的生长与繁殖受到一定的限制，给畜牧业的发展带来困难。但在某些新生代的砂砾层或玄武岩层的裂隙带中可以找到水源，这也往往要利用化石确定层位，然后查明地下水的埋藏规律，进行开发利用。

敬爱的周总理生前对全国水文地质普查工作极为关心，对此曾有专门的指示，并提出普查全国地下水的有力而具体措施，要求在最短期间内搞清全国地下水的分布状况，为今后工农业发展的用水、饮水提供可靠的保证。现在，广大的水文地质工作者正奋战在祖国的若干缺水地区，为实现周总理的遗愿，为人民谋福利而辛勤地劳动着。

还有工程地质问题，哪些岩层适宜于建筑，哪些地方是断裂带所在，不适宜于建筑等等，除了必须对这些岩层的化学性质和物理性质作了解以外，还需圈定断裂带的位置，作出区域规划。因此就有必要对地层作比较全面的研究，这当然脱离不开对化石的认识了。

又如研究地震地质问题，首先要对区域构造作出全面的分析，特别是地质近期内发生过断裂的所在往往是地震经常发生的地方。要断定断裂的时间，必然涉及到化石及其时代，所以地层古生物工作也就成为地震地质工作中必不可少而且往往是先行的基础工作之一。

化石不仅直接服务于找矿、找水，更多的是间接地为找矿、找水、工程

地质、地震地质等服务。总之，地质问题的一切领域，或多或少地都要牵涉到化石。所以，研究化石就成为重要的基础地质工作之一，这是丝毫不夸大的。

