

化石的形成条件

38 亿年前，已知最早的细菌出现在地球上，从而拉开了地球生物进化的帷幕。迄今生物已经成为了地球的主宰，而化石正是地球亿万年历史的见证，是记录沧海桑田变迁的画册，是印刻生物演化的文牒，是研究地质历史的一把钥匙。

一、化石的含义

化石，就是保存在岩层中地质历史时期的古生物遗体、遗物或遗迹，通俗讲化石就是和地质历史时期生物有关的一切东西（古生物的遗体、遗迹和遗物，图 1）变成的石头。



图 1 化石

① 三角龙 *Triceratops* K₃

② 阿贝力龙足迹 *Abelisauridae* K₃

③长形蛋 *Elongatoolithus* ?

目前最常见的化石是骨骼与贝壳（图 2、图 3）等, 由于自然灾害, 如火山爆发、泥石流等自然灾害瞬间将其掩埋隔离氧化形成。

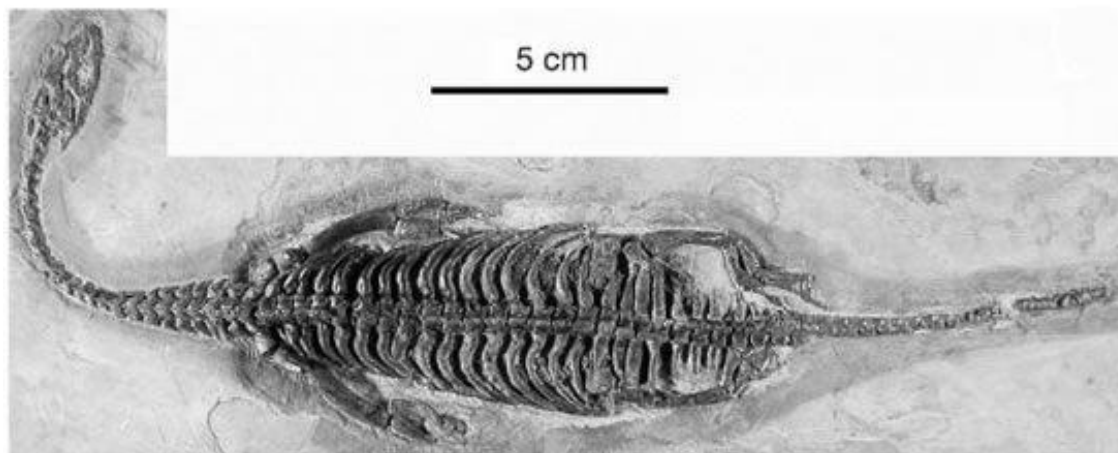


图 2 贵州龙 keichousaurus T₂



图 3 菊石 Ammonoidea D₂--K₃

二、化石的形成条件

地史时期的生物遗体及其生命活动的痕迹在被沉积物埋藏后, 经历了漫长的地质年代, 随着沉积物的成岩作用, 埋藏在沉积物中的生物体在成岩作用下经过物理化学作用的改造, 即石化作用, 从而形成化石 (图 4)。

化石的形成和保存取决于生物本身的条件、生物死后的环境条件、埋藏条件、时间条件、成岩石化条件。

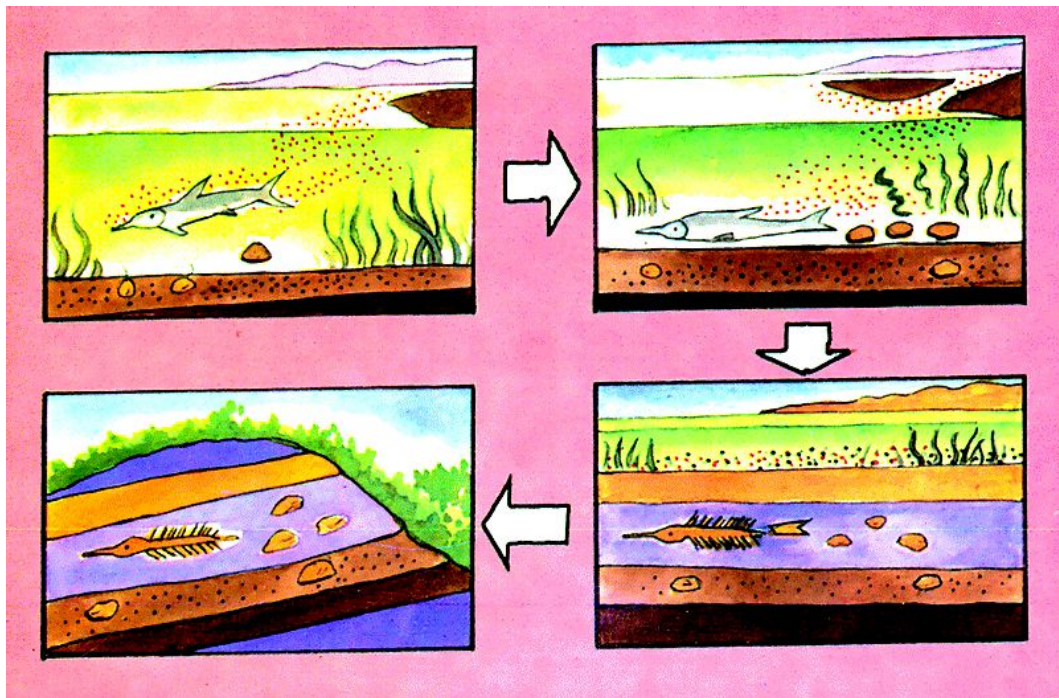


图 4 化石形成过程

1. 生物本身的条件

生物本身最好具有硬体。因为软体部分易腐烂、分解从而消失；而硬体由矿物质组成的，能够比较持久地抵御各种破坏作用，成为化石的概率就会大一些(图 5)。但是，硬体的矿物质成分不同，保存为化石的可能性也不同。由碳酸钙、硅质化合物和磷酸钙等矿物构成的生物硬体，在成岩和石化作用过程中比较稳定，容易保存为化石；霏石和含镁方解石等不稳定矿物，在转化为稳定矿物之前则容易遭受破坏。有机质硬体如角质层、木质、几丁质薄膜等，虽易遭受破坏，但在成岩过程中可炭化而保存为化石，如植物叶片（图 6、图 7）。

2. 生物死后的环境条件

生物死后遗体所处的物理、化学环境对化石的形成和保存具有直接影响。在 高能水动力条件下（湍急的河水、波涛汹涌的潮间带等地），生物尸体易被水流搬运破坏；水体 pH 值小于 7.8 时，碳酸钙组成的生物硬体易遭溶解；氧化环境下，生物尸体中的有机质容易腐烂，而还原条件下有机质容易保存下来。

此外，当时生活着的动物吞食和细菌的腐蚀作用亦影响到化石的保存。



图5 鸢头贝 *Stringocephalus* D₂

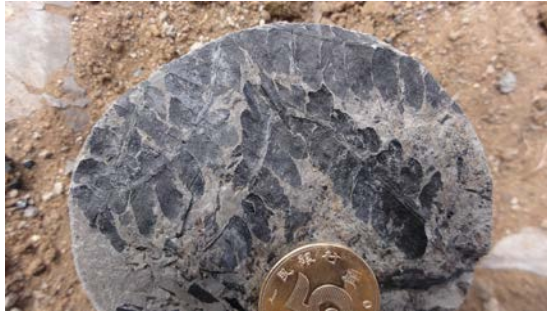


图6 托蒂蕨 *Todites willianm* J₁



图7 卡勒莱新芦木 *N.carrerei* J₁

3. 埋藏条件

掩埋生物遗体、遗迹及遗物的沉积物不同，其保存为化石的可能性也是不同的。如果生物尸体是被化学沉积物、生物成因的沉积物所埋藏，那么，除软体部分外，硬体比较容易保存下来。如果是被粗的碎屑沉积物埋藏，则由于粗碎屑沉积物的机械活动性和丰富的孔隙，生物尸体容易遭受破坏。在某些较为特殊的沉积物埋藏条件下，一些动物的软体部分有时亦能保存为化石，如琥珀中的昆虫(图8)和第四纪冻土中的猛犸象(图9)等。



图8 琥珀中的昆虫



图9 冰原中的猛犸象化石

4. 时间条件

生物死后迅速被埋藏起来才有可能被保存为化石。生物尸体如果长时间暴露于空气中，会受氧化作用或被其他生物吞食而遭破坏，即使是硬体部分，也会被风化作用所破坏。因此，生物死后，必须要在沉积作用下迅速被掩埋，才能较好地保存下来。

有时生物死后虽被迅速埋藏，但不久又因各种原因被重新暴露出来而遭受破坏，也不能形成化石。有时被埋藏在浅层沉积物中的生物尸体，还有被底栖食腐生物吞食的可能。另一方面，保存在一些较古老的岩层中的化石，因地质构造作用和变质作用亦容易遭受破坏。

5. 成岩作用的条件

被埋藏起来的生物遗体、遗迹还必须经过长期的成岩作用才能形成化石。沉积物在固结成岩作用过程中，其压实和结晶作用都会影响到化石的成岩作用和保存。一些孔隙度较高、含水分较多的碎屑沉积物压实作用显著，因而保存在其中的化石变形作用明显。保存在碳酸盐沉积物中的化石，由于沉积物的成岩重结晶作用，由碳酸钙组成的生物体也将发生重结晶，因而生物体的结构容易被破坏。只有在压实作用较小且未经过严重重结晶作用的情况下，才能保存完好的化石。

三、总结

化石形成的过程中，生物本身的条件、生物死后的环境条件、埋藏条件、时间条件、成岩石化条件缺一不可（图 10）。任何一个环节出现问题，化石都会遭到破坏。



图 10 化石形成条件饼状图

38 亿年前地球生命出现至今，保存下来并被发现的化石可谓是凤毛菱角，具有科学研究价值的就更加稀有。所以请大家保护化石、爱护化石。在野外遇见化石请慎重对待，最好请地质古生物专业人士指导发掘。看到化石不仅要想到它的经济价值，更要意识到这个化石的科学研究意义，请多思考一下这个生物生活在什么时代，生存在什么样的环境里，是怎么死的，为什么会灭绝……只有这样，才能充分发挥化石的价值，与自然和谐相处。