

彩图版



◆ NATURE LIBRARY ◆

# 自然图书馆

## 进化与灭绝之谜



北京少年儿童出版社

Nature Library  
自然图书馆

古生物篇

# 进化与灭绝之谜



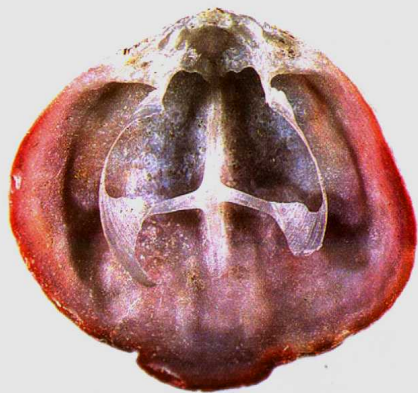
北京少年儿童出版社

# 进化与灭绝之谜

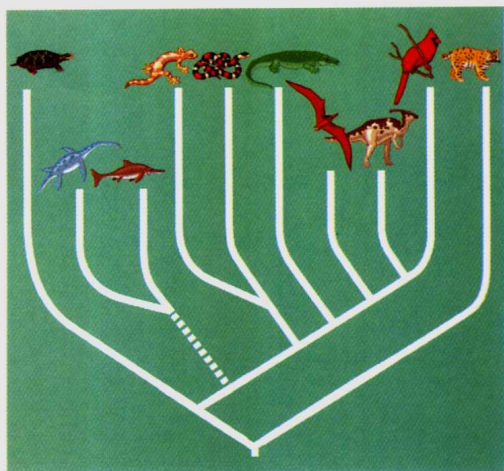
生物的进化与灭绝之谜 .....	1
古生物 .....	2
太古代——生命诞生的时期 .....	4
叠层石 .....	5
元古代——藻类的时代 .....	6



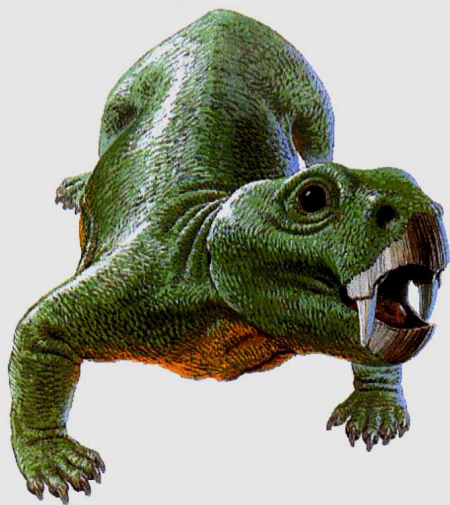
地球生命的第一次繁荣 .....	7
古生代 .....	8
寒武纪——生命的大爆炸 .....	8
“生命大爆炸”的化石证据 .....	10
令人困惑的“生命大爆炸” .....	11
三叶虫 .....	12
腕足动物 .....	13



古杯动物 .....	14
棘皮动物 .....	14
腹足动物 .....	15
奥陶纪——海洋无脊椎动物的全盛时期 ..	16
笔石 .....	18
珊瑚 .....	18
志留纪——脊椎动物的爆发期 .....	19
脊椎动物 .....	20



裸蕨类 .....	21
石松类 .....	21
有颌鱼类的出现 .....	22
昆虫 .....	23
泥盆纪——鱼类的时代 .....	24
硬骨鱼类 .....	25
两栖类动物 .....	26
楔叶类植物 .....	27
真蕨类植物 .....	27
裸子植物 .....	28
石炭纪——蔚为壮观的蕨类森林 .....	30



二叠纪——生物圈的重大变革期 ..... 32

生物集群灭绝事件 ..... 35

兽孔类动物 ..... 36

中生代 ..... 38



三叠纪——恐龙时代的黎明 ..... 38

双壳类动物 ..... 40

菊石类动物 ..... 41

槽齿类动物 ..... 42

鸟臀类恐龙 ..... 42

蜥臀类恐龙 ..... 43

哺乳动物 ..... 44

侏罗纪——轰轰烈烈的恐龙时代 ..... 46

白垩纪——被子植物和鸟类的发展期 ..... 48

恐龙时代的结束 ..... 50

陨石撞击说 ..... 52

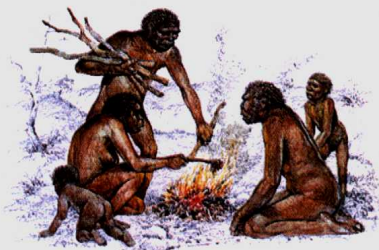
被子植物 ..... 53

鸟类 ..... 53

新生代 ..... 54

第三纪——哺乳动物的繁盛时期 ..... 54

第四纪——人类进化的时代 ..... 57



# 生物的进化与灭绝之谜

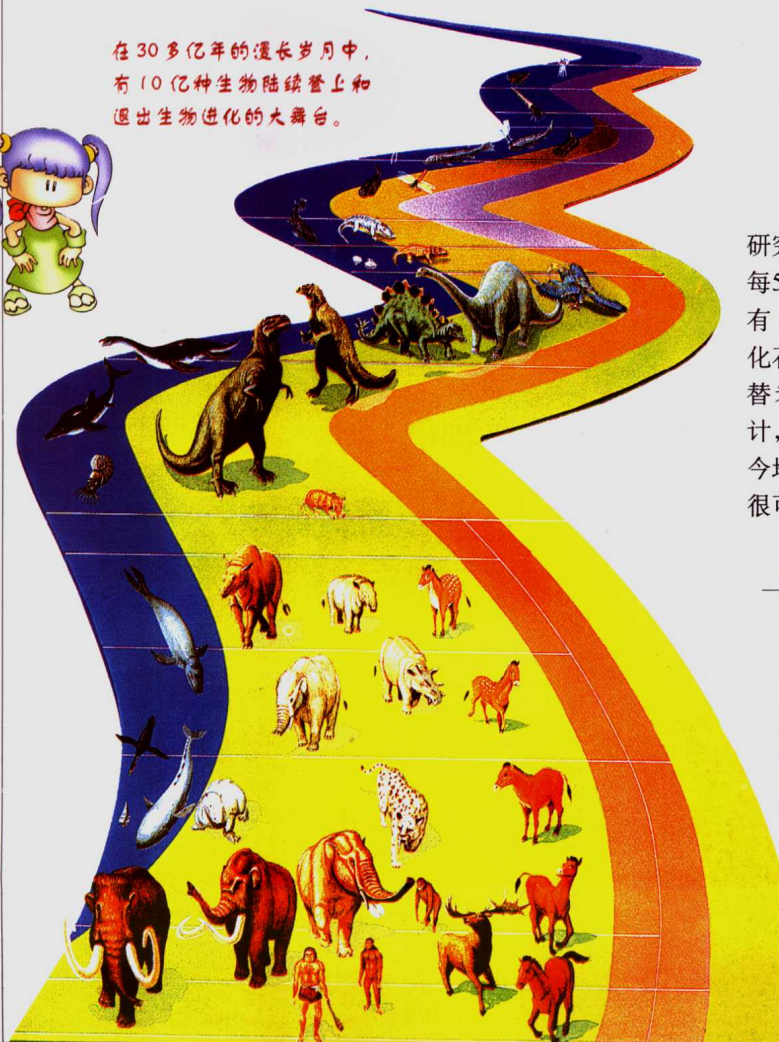
地球的年龄是46亿年。大约在30多亿年前，地球上出现了原始生命——现代生物的祖先及其远亲们。在生命的进化和演变过程中，使地球充满了勃勃生机。与30多亿年在地球上曾经生存过的生物物种相比，现代生物只不过是沧海一粟而已。

在30多亿年的漫长岁月中，  
有10亿种生物陆续登上和  
退出生物进化的大舞台。



根据现在对生物化石的研究分析，科学家推测大约每5千到1万种古代生物中只有1种能够幸运地变成生物化石留存下来；根据新种代替老种所需要的时间来估计，自从生命出现以来，至今地球上生存过的生物种类很可能在10亿种以上。

生命的进化和演变是神秘的，自从古生物学出现后，人类就认识到曾有过大规模的生物灭绝现象。科学家正在努力探讨史前多次发生的生物灭绝的原因，但至今这仍是古生物学中的一个古老而深奥的难题。



## 古生物

古生物是指距今40亿~1万年间生存的生物,包括古植物、古动物以及微体古生物。生物界总体遵循由少到多、由低级到高级、由简单到复杂的进化趋势。古生物在进化上有自己的规律和特点,无论是生物体或器官,一经演变再不可能在以后的生物界中复原,一经消失也不可能再在后代或别处重现。古生物的研究对象是化石,化石是保存在岩层中的地质历史时期的生物遗体或生物活动所留下的遗迹的统称,也是古生物学研究的惟一对象。

化石是研究古生物最重要的依据。



采集化石是研究古生物的重要工作。

古生物的分类与现代生物学的分类相同,即界、门、纲、目、科、属、种等,古生物物种的概念与现代生物物种相同。

## 地质年代

地质年代是指地球上不同时期的岩石和地层在形成过程中的时间和顺序。为了便于区分不同地质年代的特点和变化,地质学家和古生物学家根据地层自然形成的先后顺序,将地球上的地层分为5代,分别是太古代、元古代、古生代、中生代和新生代。其中古生代分为寒武纪、奥陶纪、志留纪、泥盆纪、石炭纪和二叠纪,共6个纪;中生代分为三叠纪、侏罗纪和白垩纪共3个纪;新生代只有第三纪、第四纪2个纪。








在各个不同时期的地层里,大都保存有古代动、植物的标准化石。各类动、植物化石出现的早晚是有一定顺序的,越是低等的,出现得越早,越是高等的,出现得越晚。



不同时期的地层里都保存有同时期的生物化石。

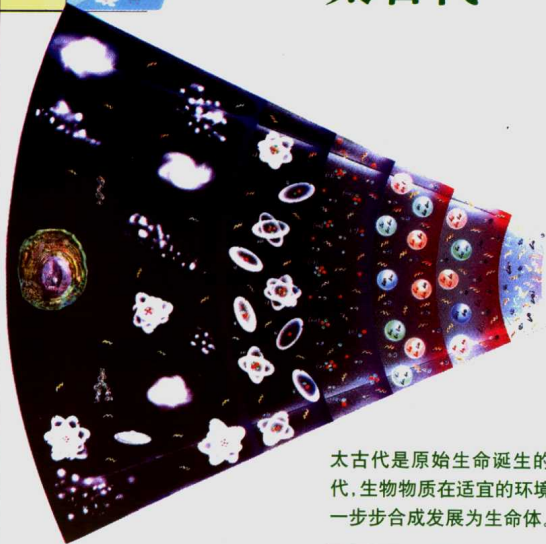
# 史前生物进化年代表

代 纪 世 百万年前 进化和发生的重要事件

新生代	第四纪	全新世 更新世	2		大冰河时期，人类出现
	第三纪	上新世 中新世 渐新世 始新世 古新世	65		很多哺乳动物出现 高山地壳变动形成阿尔卑斯山脉、喜马拉雅山脉和落基山脉
中生代	白垩纪		145		恐龙灭绝
	侏罗纪		205		恐龙盛世 鸟类出现
	三叠纪		250		恐龙和哺乳动物出现
古生代	二叠纪		290		昆虫出现，两栖动物发展迅速
	石炭纪		355		爬行动物出现
	泥盆纪		412		高等鱼类出现
	志留纪		435		最早的陆地植物出现
	奥陶纪		510		原始鱼类和无脊椎动物出现
	寒武纪		550		三叶虫广泛分布
元古代	前寒武纪		2500		蕨类出现 最早的水母和蠕虫出现
太古代			4000		原始生命出现（细菌和蓝藻）

## 太古代——生命诞生的时期

太古代（40亿~25亿年前）是地质发展史中最为古老的时期，延续时间长达15亿年。太古代是地球演化的关键时期，地球的岩石圈、水圈、大气圈和生命的形成都发生在这一重要而又漫长的时期。

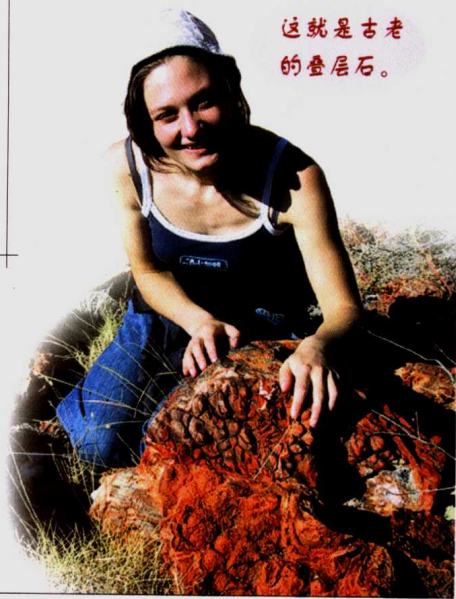


太古代是原始生命诞生的时代，生物物质在适宜的环境中一步步合成发展为生命体。

在太古代最初期，碳、氢、氧、氮等生命元素在原始地球环境中首先形成简单的有机分子，后来发展为复杂的有机分子，再形成凝聚体，进而由凝聚体进化成原始生命。



这就是古老的  
叠层石。



在距今约33亿年前，形成了地球上最古老的沉积岩，并出现了最早的、与生物活动相关的叠层石；到31亿年前，地球上开始出现原始的藻类和细菌。在29亿年前，地球上出现了大量的原核生物——蓝绿藻。

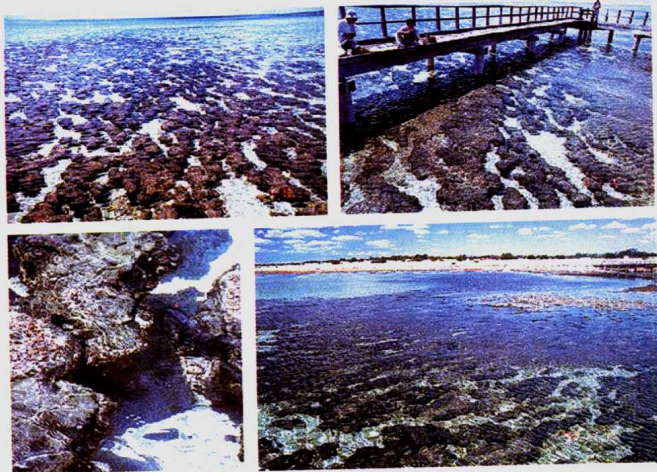
在延续达15亿年的太古代，生物的诞生和演化非常缓慢。



## 叠层石

叠层石是前寒武纪的原核生物所建造的有机沉积地质结构，是一种最常见的“准化石”。在澳大利亚、北美和南非三个不同大陆的11个地点发现的叠层石，年龄都在25亿年以上。

叠层石是研究前寒武纪原核生物标本。



叠层石遗迹。



晚元古代（20亿~7亿年前）是叠层石最繁盛的时期。后生动物出现（7亿年前）以后，叠层石开始衰落。古生代寒武纪到泥盆纪，叠层石的数量和分布范围已经非常有限。泥盆纪以后，叠层石已经很少残存。

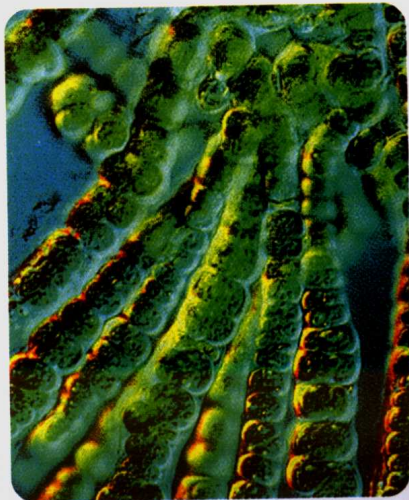
蓝绿藻群体放大照片。

## 趣味角



原核生物是地球上最早、最原始的生物，包括细菌和蓝绿藻。原核生物的细胞除了细胞膜外，没有其他由膜围住的特殊构造。

蓝绿藻多为蓝绿色，细胞内主要含有藻蓝素、藻红素和叶绿素，可以进行光合作用。



## 元古代——藻类的时代

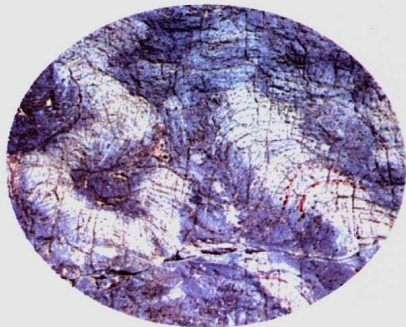


元古代是藻类生物繁荣的时代。上图为元古代藻类生物生活想像图。

元古代晚期，地壳继续增厚，火山活动大为减少，地球上出现了不同的气候环境，这为生物发展的多样性提供了自然条件，著名的后生动物群——澳大利亚埃迪卡拉动物群就出现在这个时期。

元古代（25亿~5.5亿年前）早期，火山活动非常频繁，生物的进化仍然非常缓慢。

到19亿年前，地球大陆地壳不断增厚，地球表面开始保持一种十分有利于生命发展的环境。这一时期，蓝藻和细菌继续发展，到距今13亿年前，最低等的真核生物——绿藻已经出现。



美国发现的贝克泉组真核生物化石。

澳大利亚的苦泉组灰岩。



## 最早的真核细胞化石

在美国的加利福尼亚州南部，距今大约14亿年的贝克泉组发现了很多单细胞形体和分叉的管状绿藻，这可能是已知最古老的、真正的真核细胞化石。

另外，在澳大利亚的苦泉组灰岩中发现的真核细胞化石，其年龄约为10亿~9亿年，其中有些细胞呈现出正在进行细胞分裂的状态。

## 地球生命的第一次繁荣

古老而原始的生命在经历了将近 20 亿年的进化之后，到距今约 19 亿年前，细菌与蓝藻大为发展，并且出现了真核生物，地球生命出现了第一次繁荣。

真核生物的出现标志着生命细胞结构的完善，后来的地球生命都是从 19 亿年前真核生物的原点上辐射进化来的。



埃迪卡拉古生物群化石。

真核生物的出现意味着地球大气圈含氧量开始大量增加，原始大气圈已经形成。



埃迪卡拉古生物群化石。

难不倒



1. 地球上共生存过多少种生物？
2. 科学家猜测古生物灭绝的原因有哪些？
3. 什么是古生物？古生物进化的基本特点是什么？
4. 地质年代是怎么划分的？
5. 原始藻类和细菌约出现在多少年前？
6. 地球生物第一次繁荣出现在什么时候？



### 埃迪卡拉古生物群

到今天为止，地球生命已经延续了 35 亿年，但其中却有将近 30 亿年是水生细菌和藻类的时代。尽管生命在不断的进化中自我完善，但这一时期的生命仍然是非常原始的。这一局面在藻类时代即将结束时出现了变化。

1947 年，古生物学家在澳大利亚中南部的埃迪卡拉地区的岩层中，发现了大量的六七亿年前的古生物群化石，这些古生物生活在寒武纪末期。这些古生物品种非常丰富，共计 8 科 22 属 31 种。这一发现标志着，原始生命在经过 30 亿年的准备之后，积累的生命能量和无穷的创造力即将爆发，生命演化的历史将翻开全新的一页。

# 古生代

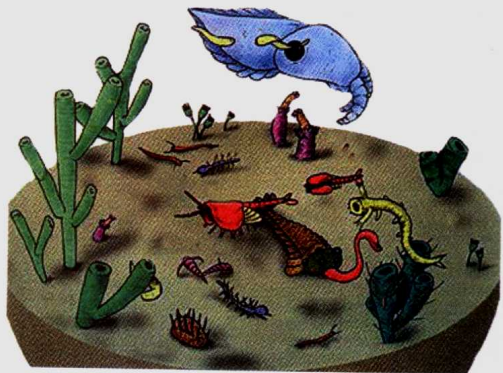
## 寒武纪——生命的大爆炸

寒武纪(5.5亿~5.1亿年前)是显生宙(古生代、中生代和新生代三者的合称)的开始,它标志着地球生物的演化进入了全新的阶段。从寒武纪开始的短短几百万年时间里,大量的多细胞生物突然出现,其中包括几乎所有的现代动物类群的祖先。这一爆发式的生物演化事件被称为“寒武纪生命大爆炸”。



精彩的寒武纪海底生物世界想像图。

这一时期,带壳、有骨骼的海洋无脊椎动物开始繁荣,它们主要以微小的海藻和有机颗粒为食物。动物的主要品种是节肢动物,其次是腕足动物、古杯动物、棘皮动物和腹足动物。寒武纪的生物形态奇特,和现在地球上的生物差别很大。



寒武纪是几乎所有的现代动物类群祖先的诞生期。

在潮湿的低地,可能分布有苔藓和地衣类的低等植物,但它们还缺乏真正的根茎组织,难以在干燥地区生活;无脊椎动物也还没有演化出适应在空气中生活的机能。寒武纪没有真正的陆生生物,大陆上缺乏生气、荒凉一片。

## 趣味角

在寒武纪的生物类群中,最为繁盛的要数节肢动物中的三叶虫了。所以,寒武纪又被人们称为“三叶虫时代”。



寒武纪又被称为“三叶虫时代”。图为三叶虫化石。



## “生命大爆炸”的化石证据

1984年以前，关于“寒武纪生命大爆炸”的化石证据几乎全部来自于加拿大的布尔吉斯山。1909年，人们偶然在这里发现了距今约5.15亿年前的大量古生物化石。在布尔吉斯动物群中，品种已经相当丰富，出现了多种多样的动物门类。



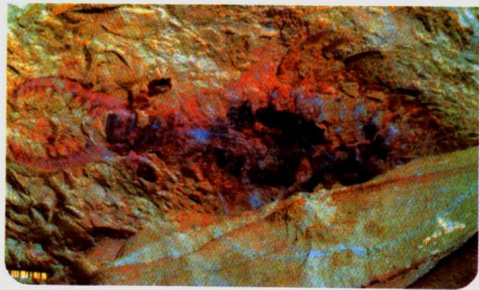
布尔吉斯山采集的寒武纪动物化石。



在布尔吉斯山采集生物化石的科学家。



澄江动物群奇虾化石及其生活想像图。

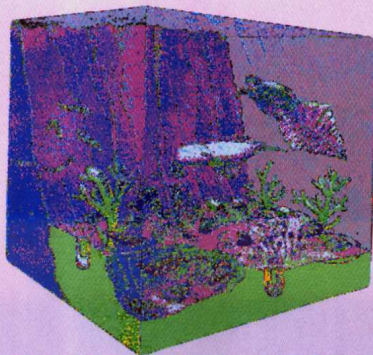


1984年，在我国昆明澄江县抚仙湖地区，发现了规模更大的澄江动物群化石，它们是寒武纪的浅海生物群落。所不同的是，澄江动物群比布尔吉斯动物群出现的时代更早，种类更加丰富，形态更为复杂。澄江动物群的出现，将“寒武纪生命大爆炸”开始的年代提前到了更早的5.3亿年前。

## 显生宙

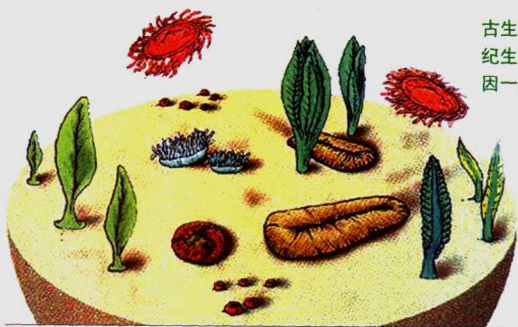
显生宙是指从距今5.7亿年以来，地球上开始有大量生物化石出现的时期。而把距今38亿~5.7亿年的、看不到或者很难见到生物的时代称作隐生宙。

显生宙表示地球在这个时期有显著的生物出现。显生宙又可分为三个代，即古生代、中生代和新生代。古生代又可分为早古生代和晚古生代。

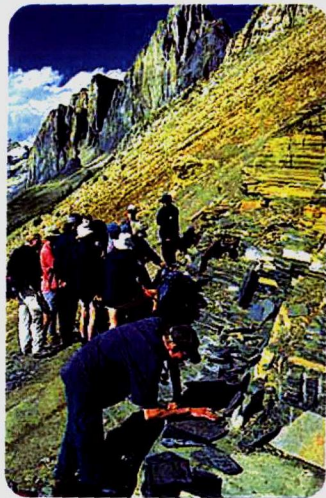


## 令人困惑的“生命大爆炸”

“寒武纪生命大爆炸”一直让古生物学家困惑不解：为什么地球用了将近30亿年的时间才完善了原始生命的细胞结构，而在上千万年，甚至更短的几百万年就演化出了如此复杂多样的多细胞生物？是什么原因激发了寒武纪的生命大爆炸呢？



古生物学家对“寒武纪生命大爆炸”的原因一直没有找到。

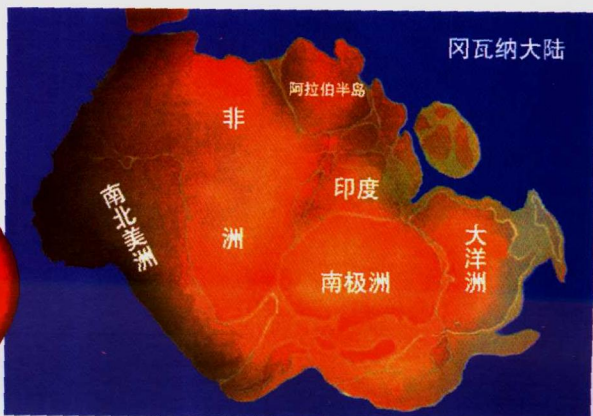
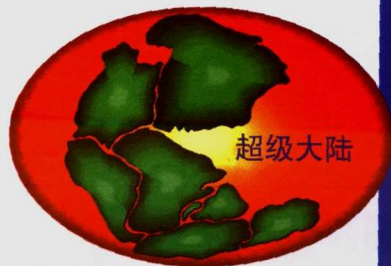


### 超级大陆

超级大陆又称联合古陆，泛大陆，是地壳形成初期所有大陆的联合体。现在地球上的各个大陆，都是超级大陆破裂后的碎片经过漂移而形成的。

超级大陆演化成现代大陆之前，有一个时期超级大陆只是分裂成为两片大陆：北边的为劳亚大陆，南边的为冈瓦纳大陆。

古生物学家作了大量的研究，但仍然没有得到满意的结果。他们认为寒武纪生命的大爆炸，或许是因为当时大气中积累了大量的氧，再加上“超级大陆”解体后被海洋分割成大大小小的碎块，造就出了很多靠近大陆的浅海区域，从而有利于动物的生存。这种全球环境的变化，可能是寒武纪生命大爆炸的原因。



## 三叶虫

三叶虫是已经灭绝的古生代海洋节肢动物。由于整个身体纵、横都可以分为三部分而得名三叶虫。



三叶虫复原图及其生活想像图。



三叶虫全部生活在海洋中，从寒武纪早期开始大量出现，成为当时海洋中的主要生物类群。早期的三叶虫一般头部巨大，尾部短小；中期的三叶虫头尾大小基本相等，尾部长有不同类型的棘刺；晚期的三叶虫头尾有一半是光滑浑圆的。

三叶虫繁衍生息历经3.5亿年后，到二叠纪末全部灭绝。三叶虫演化迅速，数量繁多，分布广泛，是古生代重要的化石门类。

哇！三叶虫在地球上竟繁衍生息了3.5亿年！



在中国发现的三叶虫化石。



## 腕足动物

腕足动物是生活在海底的一大类有壳无脊椎动物，它们的两瓣壳大小不一样，柔软的身体外包有硬壳。



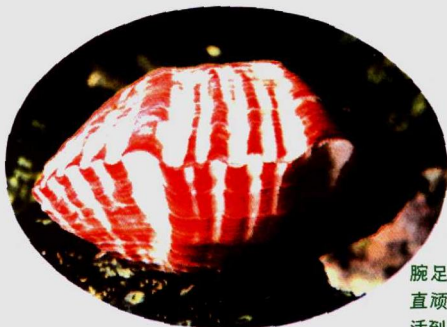
腕足动物的  
贝壳腹面。

早、中寒武纪的腕足动物个体较小，其中无铰类的腕足动物最多；奥陶纪时腕足动物演化比较迅速，大部分类群都留有代表性的化石，有铰类腕足动物盛极一时，无铰类腕足动物则开始衰退。



寒武纪海底生物想像图。

腕足动物在早期地球上曾相当繁盛，从寒武纪到第四纪的地层中都发现有它们的化石，其中以古生代地层中最为丰富。



腕足动物一直顽强地生活到今天。



腕足动物化石背面。

1. 什么是显生宙？
2. 寒武纪的生物演化有什么特点？最为繁盛的是哪一种动物？
3. 什么是超级大陆？
4. 寒武纪生命大爆炸的化石遗址主要在什么地方？

难不倒

