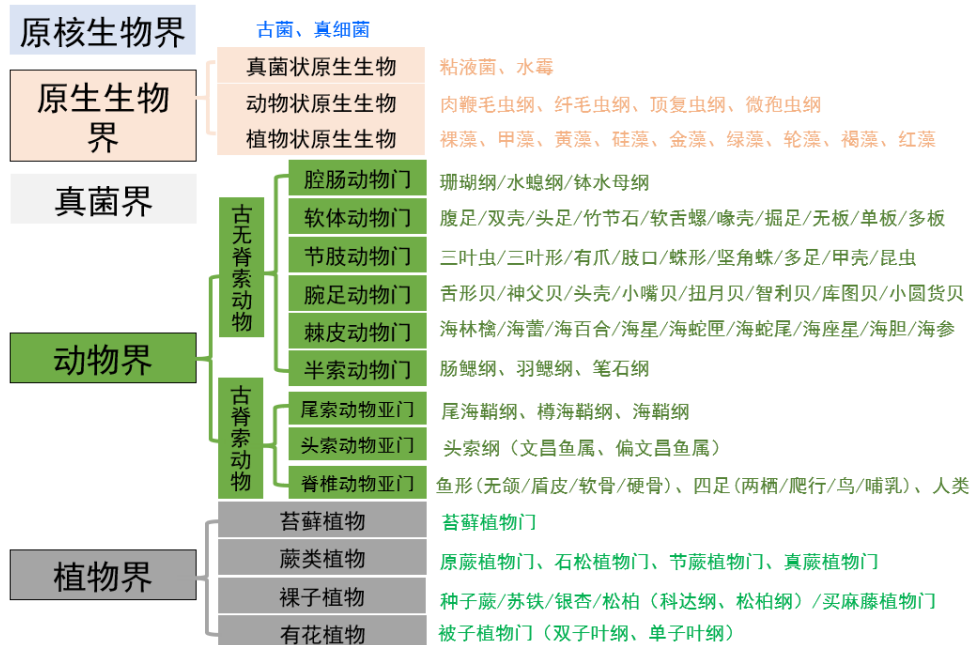


部分知识点一览

20231212

✧ 熟记古生物分类谱系简表和地质年代表

常见化石门类一览

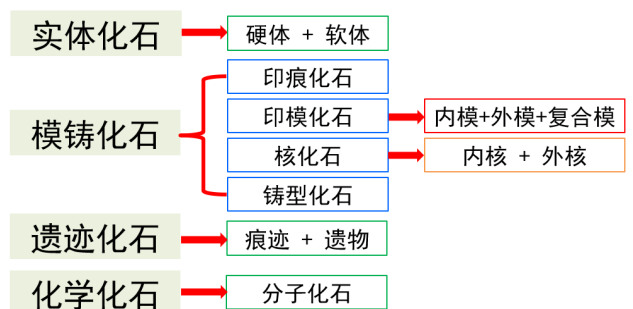


生物化石在地层中出现的顺序在全球范围内一致，这个规律是在 19 世纪初由英国的地质学家 William Smith 提出的，叫做生物化石层序律。

化石的英文为“fossils”，从拉丁语衍生而来，其意思是“挖掘而得”。

化石区别于一般岩石在于它与古代生物相联系，具有生物特征（形状、结构、纹饰、有机化学组分等）或者具有生命活动信息（生物遗迹、遗物、工具等）。

石化作用（petrification）是埋藏在沉积物中的生物体，在成岩作用中经过物理化学作用的改造而成为化石的过程，主要有矿物质充填作用、置换作用和碳化作用三种形式。



化石保存类型：实体化石、模铸化石（印痕+印模+核+铸型）、遗迹化石、化学化石。

铸型化石在大小、形态和表面装饰等方面与原生物体一致，但内部构造完全不同。

印模化石上所反映的纹饰和构造与生物体实际情况凹凸方向相反。

物种命名的基本规则

单名法：用一个词来表示生物分类单元的学名。用于属及属以上分类单元的命名；其中第一个字母用大写；属名用斜体拉丁文或拉丁化文字。

双名法：用于种的命名，即在种本名之前加上它所归属的属名，以构成一个完整的种名。

三名法：用于亚种的命名，即在属名和种名之后再加上亚种名。例如 *Claraia aurita minor*（带耳克氏蛤微小亚种）

标准化石：能够指示特定地质时代的化石。演化快，地质时代分布短；地理分布广，有利于大区域地层对比；特征清楚，易于鉴定；数量多，容易寻找。*Calceola* 拖鞋珊瑚的时代为早-中泥盆世。

指相化石 **facies fossil**：能够明确反映某种特定环境条件的化石。例如笔石页岩相，代表一种海水不通畅，海底平静缺氧的泻湖环境或深海半深海的环境。

原生动物（**Protozoans**）：最低等的无组织、无器官的单细胞动物。

后生动物（**Metazoa**）是除原生动物外所有其他动物的总称。动物界除原生动物门以外的所有多细胞动物门类的总称。

蛭类属于原生动物门，是石炭纪-二叠纪重要的标准化石和指相化石（热带亚热带正常浅海环境营底栖生活）。

蛭壳的基本特征

蛭类的外壳硬体称为蛭壳。个体<1mm~60mm，一般4~5mm大小。

形态多房室壳，纺锤形、圆柱形、球形、方形或透镜形。

初房：位于壳中央，最早形成，多为圆球形。

壳壁：虫体分泌的钙质硬体，围绕通过初房的一条假想的轴（壳轴）平旋包旋生长。

房室：由壳壁围成的空腔。

隔壁：分隔壳体与旋向垂直的壳壁。平直或不同程度地褶皱。

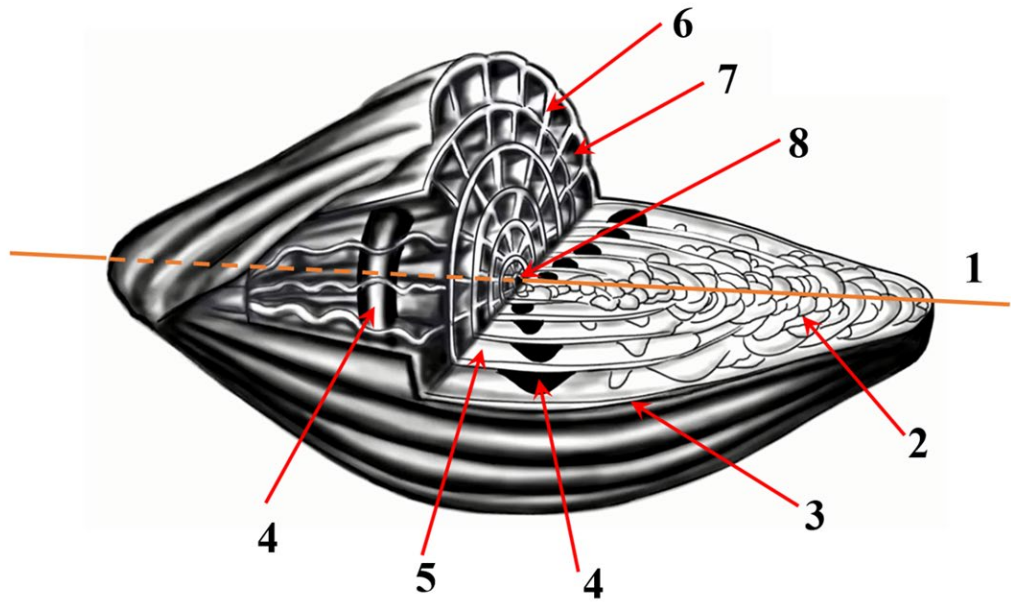
旋壁：分隔壳体与旋向一致的壳壁。

壳圈：旋壁绕旋轴一圈即构成一个壳圈。

旋脊：隔壁基部单一开口两侧的两条隆脊。

拟旋脊：隔壁基部分个开口之间的多条隆脊。

轴积：沿轴部的次生钙质充填物。



1. 旋轴；2. 褶皱的隔壁；3. 旋壁；4. 旋脊；5. 通道；6. 平直的隔壁；7. 房室；8. 初房
 蜓的地史时限为密西西比亚纪德姆期~二叠纪乐平世。

假希瓦格蜓*Pseudoschwagerina* 是一种我国南方二叠纪的标准化石。

蜓类自早石炭世后期出现至二叠纪末期绝灭，蜓壳构造发生了迅速而有规律的变化，主要的演化趋向表现为：

（1）壳体不断增长

低级蜓类壳微小，壳径不到 1mm，而绝大多数高度发展的蜓类都比较大，有的比低级类型的体积大几十倍。随着壳体由小变大的同时，壳形也由短轴型如凸镜形、盘形变为变为等轴型或长轴型如球形、纺锤形、圆柱形等。

（2）旋壁构造复杂化

旋壁构造的变化是蜓类演变中极为重要而明显的现象。原始的旋壁由未分化的单层式构成；以后的蜓类渐变为三层式，进一步发展成四层式，晚石炭世旋壁构造中蜂巢层的出现是蜓类演化中一个重要转变，它们起到加固壳壁的作用，早二叠世后期副隔壁的出现是蜓壳加固的另一种新形式，演变出新希瓦格蜓科的许多代表。

（3）隔壁和旋脊的变化

较原始蜓类隔壁平直旋脊发育，随之出现两极褶皱，同时旋脊也随之减弱乃至消失，这是纺锤蜓科的演变特征。另一部分蜓类在演变过程中隔壁不发生褶皱，其进化类型发育拟旋脊、副隔壁，这是费伯克蜓类科的演变特征。

刺胞动物作为后生动物，具有组织的形成与分工，其中外胚层的作用为感受外界刺激，判断危险或者可吃，中胶层具有神经网络，可传输各种刺激与信号、协调身体各部分的活动。

珊瑚体外形：分单体和复体

珊瑚体外部构造：顶部虫体居住的杯形凹陷——萼；表面上的横向皱纹——年轮

珊瑚体内部构造：纵列构造——隔壁；横列构造——横板；边缘构造——鳞板、泡沫板；轴部构造——中轴、中柱

- ✧ 隔壁：珊瑚体内辐射排列的纵向骨板。隔壁的发生先有 6 个原生隔壁（1 个主隔壁 C、1 个对隔壁 K、2 个侧隔壁 A、2 个对侧隔壁 KL）再有次生隔壁（主部、对部、一级隔壁、二级隔壁、……）形成主内沟和侧内沟。例如皱壁珊瑚具有六个原生隔壁，把整个外壁分为四个象限，这些象限是后来的隔壁生长区。
- ✧ 横板：横越腔肠的板，可完整地跨越体腔，也可以交错、分化。
- ✧ 鳞板是位于隔壁之间上拱的小板；泡沫板是切断隔壁的大小不等的板。
- ✧ 中轴是一条实心的轴；中柱是一种交织的蛛网状构造

带 型	构造组合（隔壁）	时 代
单带型	横列	O₂-P （O, S 为主）
双带型	横列+边缘（或轴部）	O₃-P （S, D 为主）
三带型	横列+边缘+轴部	C-P （S ₂ 已少量出现）
泡沫型	泡沫板充满整个珊瑚体	O₂-D₂ （S, D 为主）

四射珊瑚亚纲又名皱纹珊瑚亚纲，始现于中奥陶世，二叠纪末绝灭。

横板珊瑚亚纲因横板发育而得名，亦称床板珊瑚。灭绝珊瑚。奥陶纪芙蓉世较多出现，志留纪和泥盆纪最为繁盛，二叠纪末大灭绝，少数残存到中生代，仅有刺毛珊瑚类直到中新世。横列构造特别发育，隔壁不发育，个体间具联结构造。仅有复体，块状复体呈球状、半球状和铁饼状，个体横断面多为多角形、半月形；丛状复体呈枝状、笙状、链状等，个体为圆柱状。

双壳纲（亦称瓣鳃纲或斧足纲）：

两侧对称，具左右两瓣外壳→双壳纲（Bivalvia）

由两瓣外套膜包围成外套腔，腔内具瓣状鳃→瓣鳃纲（Lamellibranchiata）

足位于身体前腹方，常似斧形→斧足纲（Pelecypoda）

◆ 双壳纲的壳如何定向

- 1) 两壳铰合的一方称背方，相对壳开闭的一方为腹方
- 2) 一般喙指向前方
- 3) 壳前后不对称者，一般后部较前部长
- 4) 放射及同心纹饰一般由喙向后扩散
- 5) 新月面在前，盾纹面在后
- 6) 足丝凹口（曲）所在一方为前
- 7) 有耳的种类，后耳常大于前耳

- 8) 外套湾位于后部
- 9) 肌痕，单个位于中偏后，两个则前小后大
- 10) 当壳的前后确定以后，将壳顶向上，前端指向观察者的前方，左侧壳瓣为左壳，右侧壳瓣为右壳

头足纲外壳类定向：

直壳或弯壳：尖端为后，口部为前，靠近体管的一侧为腹,另一侧为背

平旋壳：胎壳为后，口部为前，旋环外侧为腹，内侧为背

根据隔壁褶皱的程度，外壳类缝合线可分为五种类型：

- 1) 鹦鹉螺型：平直或平缓波状，无明显的鞍、叶之分。寒武纪至今。
- 2) 无棱菊石型：鞍、叶数目少，形态完整，侧叶宽，浑圆状。早、中泥盆世。
- 3) 棱菊石型：鞍、叶数目较多，形态完整，常呈尖棱状。泥盆纪至二叠纪。
- 4) 齿菊石型：亦称菊面石式，鞍部完整圆滑，叶再分为齿状。二叠纪至三叠纪。
- 5) 菊石型：鞍、叶再分出许多小齿。三叠纪至白垩纪。

腕足动物门的腕棒向前作螺旋状延伸者称为腕螺，腕螺尖端指向顶端者为石燕贝型，腕螺尖端指向两侧者为无窗贝型，腕螺尖端指向背侧者为无洞贝型。

腕足动物最早出现于寒武纪。地质历史时期,腕足动物在泥盆纪、二叠纪、奥陶纪这几个阶段的末期，都有一次生物绝灭事件使得原有的腕足类群受到重大打击,开始衰落,之后再演化出新类群。

腕足动物门壳的定向：

壳喙：壳体最早分泌的硬体部分，呈鸟喙状。茎孔：壳喙附近的小孔（肉茎伸出处）。壳喙及茎孔的一方为后方，壳体张开的一方为前方。

壳喙旁边缘为后缘，相对方向为前缘，两侧边为侧缘。把壳体分为左右对称两部分的假想平面为对称面。

一般两瓣大小不等，背瓣较小，腹瓣较大。有茎孔的壳为腹瓣，也称为茎瓣（壳），背瓣也称为腕瓣（壳）。

腕足动物壳体形态侧视：从侧缘方向观察壳体凸度，分为双凸型、平凸型、凹凸型、凸凹型、双曲型。

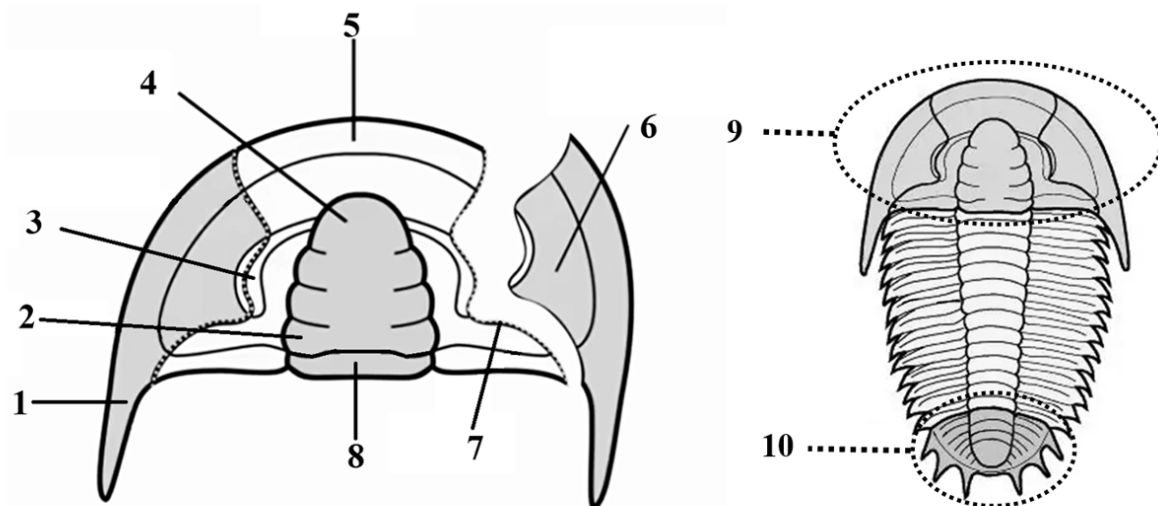
前字指背瓣，后字指腹瓣！

腕足类与双壳类化石的一般特征比较

	腕足动物	双壳动物
单瓣壳	两侧对称	两侧不对称
双瓣壳	大小不等	大小相等
双瓣壳	分背、腹	分左、右
对称面	垂直两壳接合面	位于两壳结合面上
固着构造	肉茎孔	足丝凹缺
齿和槽	分别在不同壳	在同一壳上间列

三叶虫纲 Cambrian-Permian, Cam.- Ord.最盛，二叠纪末灭绝，是节肢动物门中化石最多的一类。

莱德利基虫属于节肢动物门。



1. 颊刺；2. 鞍叶； 3. 眼和眼叶；4. 头鞍； 5. 头盖；6. 活动颊；7. 面线；8. 颈环 9. 头甲； 10. 尾甲

三叶虫的演化及地史分布：

始现于寒武纪第二世，分布时限寒武纪至二叠纪。寒武纪最繁盛期，占统治地位。奥陶纪退居次要，不占统治地位。志留纪至二叠纪急剧衰退，只留少数类别。二叠纪末绝灭。

早寒武世三叶虫：头大、尾小，胸节多，头鞍长、锥形，鞍沟显著，眼叶发育，靠近头鞍，胸节肋刺发育；中、晚寒武世三叶虫：尾甲变大，多为异尾型；胸节数减少，头鞍较短，多具内边缘；眼叶较小，鞍沟数量减少，且很少穿越头鞍；奥陶纪三叶虫：尾甲更大，多为等尾型甚至大尾型，胸节数量进一步减少，一般 8-9 节，头鞍向前扩大，鞍沟、背沟，甚至颈沟都不发育；志留纪至二叠纪三叶虫：急剧衰退。

晚白垩世“热河生物群”中有一类的重要化石类群，两枚贝壳硬体中包被了一枚类似虾的节肢动物，它是叶肢介。

笔石纲（Graptolithina）海生，个体小，群体动物。几丁质硬体，经石化升馏作用而保存为碳质薄膜化石。

笔石纲是奥陶纪—志留纪标准化石。最常见的主要有两大类：树形笔石类（树枝状，底栖固着）和正笔石类（列式，漂浮生活）。

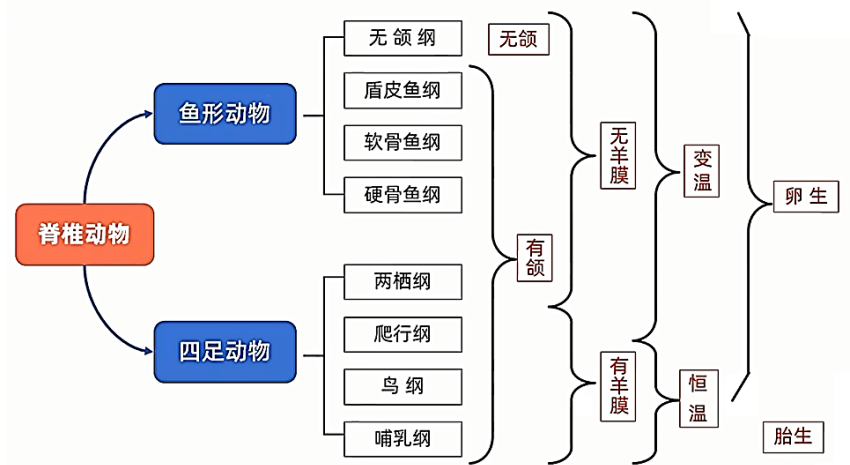
笔石纲的地史分布：

笔石纲的时代分布于中寒武世-早石炭世。

笔石始现于寒武纪苗岭世；芙蓉世以树形笔石类为主；奥陶纪正笔石类极盛；志留纪开始衰退；早泥盆

世末正笔石类绝灭；树形笔石目的少数分子延续到密西西比亚纪完全绝灭。

依据不同时代笔石群的发育状况，从奥陶纪到早泥盆世可划分出 4 个笔石动物群。早奥陶世早期为反称笔石动物群，早奥陶世晚期为对笔石动物群。中晚奥陶世是叉笔石—双笔石动物群。志留纪至早泥盆世为单笔石动物群，又可分为 8 个亚群，其中早泥盆世为新单笔石动物亚群。这些笔石动物群和笔石带的建立，对含笔石地层的划分与对比起了重要作用。目前世界各国对奥陶系、志留系及泥盆系的划分虽然不尽一致，但笔石带的顺序则是基本一致的。这为洲际间奥陶系、志留系及下泥盆统的相互对比提供了标准，有了可靠的化石依据。



椎体类型有：

双凹型椎体：椎体的两端凹入，是脊椎动物中最原始的椎体，见于鱼类、有尾类、无足类、部分无尾类以及喙头蜥目。

前凹型椎体：椎体前凹后凸，见于多数无尾类、翼龙、真鳄类和蜥蜴。

后凹型椎体：椎体前凸后凹，见于部分无尾、一些恐龙的颈椎和蜥脚类恐龙的荐前椎中。

异凹型椎体：颈椎椎骨之间的关节面呈马鞍形，椎间关节活动性极大，为鸟类所特有，又称马鞍型椎体。

无凹型椎体：椎体关节宽而平，接触面宽大，椎体间有软骨的椎间盘相隔，见于哺乳动物。

此外，还有变凹型椎体、参差型椎体，见于某些无尾类。

有一类化石鱼类和现代鱼类类似，但是背鳍、腹鳍等前端均有硬棘，且内骨骼开始骨化，这一类化石鱼类称为棘鱼。

鱼鳞的类型包括盾鳞、硬鳞、圆鳞、栉鳞，后二者均为骨鳞。

尾鳍的类型：歪尾型、圆尾型、正尾型。

目前已知最早的两栖类动物是鱼石螈。

两栖动物是具有四肢，头骨后部具有两个连接头骨与脊柱的突起，叫做枕髁，而脊柱上无或仅有一个荐椎的脊椎动物。（荐椎是两栖类、爬行类和鸟类的腰带骨）

有一类生物，它们的受精卵外具有一层石灰质或纤维质硬壳，可以防止水分蒸发，但允许气体交换；内部的胚胎由一层膜保护，但也可以与外界进行物质交换。这类动物可以完全脱离水体，在陆地上生活，称为羊膜动物。

目前已知最早的爬行动物是林蜥（*Hylonomus*），其始现年代是晚石炭纪。

爬行纲特点：头骨高，骨片减少，具一个枕髁、同型齿、具颞颥孔。四肢强大，趾端具爪，体外被覆角质鳞甲。肺呼吸，个体发育不变态。脊柱发达，分化为颈椎、躯干椎（胸腰椎）、荐椎、尾椎。荐椎骨比两栖类增多。肩胛骨和乌喙骨增强，匙骨、锁骨和间锁骨缩小或消失。

颞颥孔位于头部眼眶后，是区分羊膜动物类群的重要特征，其功能为减轻头骨重量，并为一些肌肉提供附着点。

颞颥孔有4种类型：无孔型（缺弓）、下孔型（单弓）、调孔型（阔弓）、双孔型（双弓）。

恐龙是爬行纲双孔亚纲初龙类（初龙形次亚纲）中的一个单系类群，包括蜥臀目和鸟臀目。是现今鸟类的祖先。恐龙出现于晚三叠世，侏罗纪和白垩纪繁盛，俗称的恐龙（非鸟恐龙）于白垩纪末灭绝。

大部分古生物学家将鸟类归类于恐龙—蜥臀目—兽脚亚目—虚骨龙类—手盗龙类。

耻骨与坐骨平行向后延伸的恐龙均为植食性，包括两足行走的鸟脚类、头骨很厚的肿头龙类等。

哺乳动物根据牙齿形态和食性关系分为三种类型：切尖型（食肉动物）、脊齿型（食草动物）、瘤齿型（杂食动物）。

哺乳动物的颌部关节是由齿骨、鳞状骨相接而成，齿骨连结至鳞状骨上的关节盂（Glenoid cavity）。

爬行动物的颌部关节则是由下颌的关节骨与头部的方骨相接而成。

真正的人属出现在两百多万年前，相比较之前的南方古猿，人属的特征包括脑量显著增加、面部突出减弱、牙齿变小、身高及体重增加、性别差异减少，直立行走功能更加完善，食物构成中的动物肉食比例增加，并且还可以制造使用工具。

中国也有许多直立人，生存时代为170-30万年，有名的有南京汤山直立人、北京周口店直立人、云南元谋人、陕西蓝田人、安徽和县人，其中最古老的是云南元谋人

根据形态研究的结果，古猿类和人类的祖裔关系中尼安德特人相对最晚，它们从形态特征上紧密相关。

苔藓植物是第二大现生植物类群，它们形体小而结构简单，具有匍匐于地面的叶状体，大多数具有茎、叶之分，但无真正的根。它们顶端具有孢子囊，叫做孢蒴。中国迄今发现最早的苔藓植物化石是在河北省的前寒武纪地层中，距今大约六亿年，是陡山沱期生物群时间段，取名为龙凤山苔。

陆生植物原蕨始现于志留纪，种子蕨始现于泥盆纪。

蕨类植物（Ceterach）亦称“羊齿植物”，是进化水平最高的孢子植物。

化石多为蕨叶。由于经过几次羽状分裂后蕨叶通常较大，在化石中往往保存不完整，只是其一部分，所以记述时就从最后分裂的羽片往回数，再加“末”字来表示。

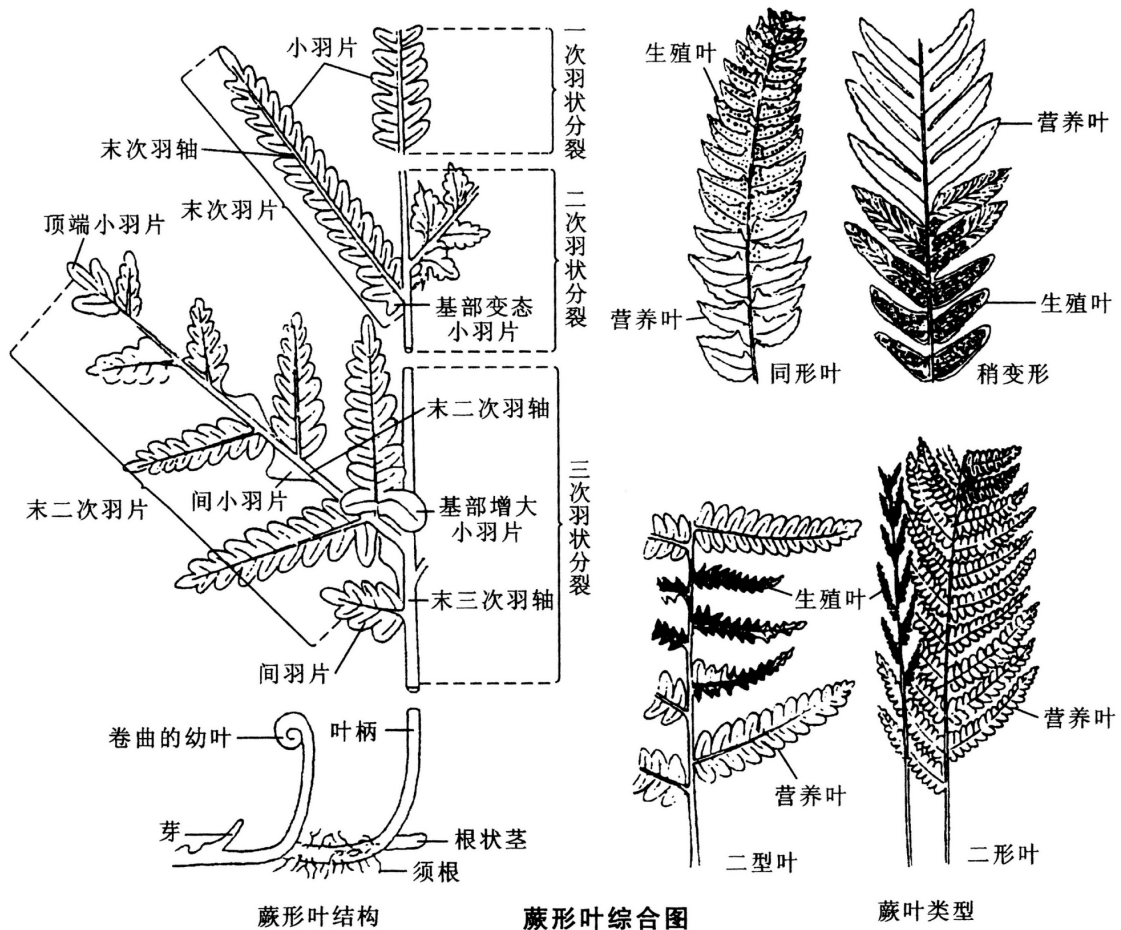
小羽片：长在末次羽轴上的羽状裂片

末次羽片：最后一次羽状分裂形成的羽片。由小羽片和末次羽轴组成

末二次羽片：末二次羽轴+末次羽片

间小羽片：长在末二次羽轴上的小羽片

间羽片：长在末三次羽轴上的末次羽片



中国迄今发现最早的苔藓植物化石是在河北省的前寒武纪地层中，距今大约六亿年，也是陡山沱期生物群的时间段，取名为龙凤山苔。

维管植物的茎干常分支，可分为三种类型，其中合轴式分枝指侧枝生长成为新的主枝，其上再行分枝。

被子植物是显花植物，最早的化石记录在侏罗纪晚期-白垩纪早期。

晚白垩世开始，被子植物的数量和属种均超过任何一类植物，此时北半球大体可以分为热带植物地理区、古地中海植物地理区、北方植物地理区三大植物地理区。

微体化石（microfossil）按生物学属性分为：

- ①微小古生物的完整个体（有孔虫、放射虫、介形虫、软舌螺、硅藻）
- ②大个体古生物的微小器官或组织（牙形石、孢子、花粉）
- ③古生物活动的微小遗迹（微钻孔、微粪粒）

牙形石（Conodonts）又称牙形刺，旧称牙形虫、牙形类、锥齿、锥齿类。具有各种各样尖齿或锯齿状物的古代动物遗体，微体古生物学的重要研究内容之一。牙形石可能是一类已经绝灭的海生动物的骨骼或器官所形成的微小化石。

牙形石的生物分类位置至今仍未确定，可能来自一大类没有骨骼和上下颌的鱼形动物。牙形石分布甚广，但仅限于海相沉积物。从寒武纪开始出现，以后几经盛衰，绝灭于三叠纪末。牙形石演化十分迅速，为标准化石，用于地层的划分和对比，尤其是井下地层的划分对比起着重要的作用。例如 Pz/Mz 界线钉在浙江长兴煤山 D 剖面下三叠统印度阶 27c 层泥质灰岩 *Hindeodus parvus* 层底界（殷坑组底界之上 19cm），同位素年龄为 $251.0 \pm 0.4\text{Ma}$ ，大致在二叠纪生物绝灭顶峰之后约 1Ma。

放射虫多见于硅质岩、硅质泥岩中，硅质灰岩中也有少量保存。

白云岩中的天青石、萤石、重晶石和与蒸发岩共生的正玉髓为高盐度水体的指示矿物，而海绿石、胶磷矿等形成于正常盐度的水体中。

阶（Stage）是可在全球范围内识别的标准年代地层等级系列中最小的地层单位。

阶是年代地层学的基本工作单位，它也是可在全球范围内识别的标准年代地层等级系列中最小的地层单位。阶是统内部据生物演化阶段或特征（属/种/亚种）的进一步划分，代表相对较短的时间间隔；由于生态因素和生物分区的限制，据底栖生物建立的阶往往只有大区性的等时意义；而据浮游生物建立的阶才可能具有全球等时的意义；阶的界线层型应该在一个基本连续的沉积序列内，最好是海相沉积。顶、底界线应是易于识别、可在大范围内追索、具有时间意义的明显标志面；阶的上、下界线代表了地质时期两个特定的瞬间，两者之间的时间间隔就是该阶的时间跨度，多在 2~10Ma 内。

组：岩石地层划分的基本单位，空间上有一定的延展性，用于地质填图、描述和阐明区域地质特征。组的含义在于“岩性、岩相和变质程度的均一性”。

山东张夏是我国中、上寒武统标准剖面，其地层划分如下：下寒武统仅发育馒头组，中寒武统包括毛庄组、徐庄组和张夏组，上寒武统包括固山组、长山组和凤山组。

张夏组：（ $\in 3z$ ）又称张夏石灰岩，分布于华北及东北南部。张夏组与下伏地层馒头组整合接触，时代为寒武纪苗岭世。命名地在山东济南市长清区张夏镇。为浅海相碳酸盐沉积，以灰色厚层鲕状灰岩为主，含三叶虫等化石，厚 178.2 米。根据岩性组合特征将该组划分为三个段：下灰岩段、盘车沟页岩段和上灰岩段。

峡东的南华系和震旦系最早由李四光和赵亚曾建立，该剖面包括青白口系**莲沱组**、南华系**南沱组**、震旦

系**陡山沱组**和**灯影组**。灯影组顶部天柱山段含大量小壳化石，属下寒武统。

非整合接触关系是指沉积盖层、岩浆岩体或深变质岩体之间的分隔界面。

只有岩石地层和年代地层才形成全球和区域一致的、完整连续的地层系统。

地层划分：是指根据岩层具有的不同物质属性把岩层组织成不同的单位。

地层对比：是指根据不同地区或不同剖面地层的各种属性进行比较，确定地层单位的地层时代或地层层位的对应关系。地层的时间属性对比是最重要和最基本的对比。

岩流层（ Flow ）是火山熔岩中最小的岩石地层单位，等级上与沉积岩中的“层”相当。

延限带：特定的化石从出现到消失所占用的地层。

组合带：特定的化石组合所占用的地层。

顶峰带：特定化石最为繁盛的地层，亦称富集带。

谱系带：进化种系中特定片断化石标本的地层，亦称种系带。

间隔带：包含在特定的生物面之间的一段地层，可以不含特别明显的生物地层组合或生物地层特征。

不含化石的地层可称为“哑带”。

化石原地埋藏埋藏类型辨别标志：①化石保存的完整程度；②个体大小的分选性；③两壳保存的分散性；④生物的生长位置；⑤化石生态类型与其埋藏环境是否一致；⑥化石时代是否一致；⑦生物活动遗迹化石一般为原地埋藏。

古生物学中的物种鉴别标志：共同的形态特征；构成一定的居群；具有一定的生态特征；分布于一定的地理范围。

背景灭绝 background extinction：生物种系的自然更替灭绝，一般 0.1-1.0 种/Ma。

层型：（ stratotype ）一个已命名的地层单位或地层界线的原始或后来被指定作为对比标准的地层剖面或界线。

GSSP （Global Stratotype Section and Point）/（ Golden Spike ）全球界线层型剖面 and 点（金钉子）：确定已建立的各地层系、统、阶之间的界线剖面 and 点，把它作为全球标准，俗称“金钉子”（ Golden Spike ）。

沉积组合（沉积建造） depositional assemble：在一定时期内形成的，能够反映其沉积过程主要构造环境的沉积岩共生综合体。

鲍马序列是指一种半深海-深海环境浊流沉积的典型层序，由自下向上变细的五个层段组成。A 层：具递变层理的杂砂岩组成，底面具有槽模，沟模等冲刷铸模；B 层：具有平行层理的砂岩；C 层：为具小波浪交错层理，变形层理的粉砂岩；D 层：为具有水平纹理的粉砂岩，粉砂质泥岩；E 层：为块状泥岩。

由于顶部往往被后期浊流所冲刷，事实上很少存在完整的鲍马序列。

复理石：鲍马序列、崩积碎屑堆、异地堆积体和沉积物组成的深海沉积综合体。

磨拉石：指在造山隆起带上沉积的陆相或浅海相的砾岩、砂岩和泥岩的沉积组合，与复理石均为活动类

型沉积组合。前陆盆地的沉积作用在早期与晚期不同，早期为复理石盆地，后期为磨拉石盆地。

地层层序律：在层状岩层的正常序列中，先形成的岩层位于下面，后形成的岩层位于上面。这一原理称地层层序律，也称叠覆原理。

地层结构：指组成地层的岩层在时空上的组构方式。

南丹型：是中国南方海相泥盆系的一种远岸、缺氧、水体平静的较深水海盆（台内裂陷槽）沉积类型。地层主要为暗色含浮游、游泳生物的薄层泥岩、泥灰岩、泥晶灰岩和硅质岩，含菊石、竹节石及无眼的三叶虫生物化石。

象州型：是中国南方海相泥盆系的一种近岸、富氧环境下的浅海沉积类型。分布于地台区，以广西中部象州、二塘及横县六景、郁江沿岸的中泥盆统和湖南中部的上泥盆统为代表。以泥岩、泥灰岩、灰岩、白云岩及砂质泥岩为主，并夹砂岩。化石丰富，多为底栖固着类型，如层孔虫、珊瑚、腕足动物、苔藓虫及海百合等，并伴生双壳类、鹦鹉螺、腹足类、介形虫、竹节石等。

被动大陆边缘：（ passive continental margin ）又称大西洋型大陆边缘（ Atlantic type continental margin ），即通常所说的稳定大陆边缘，构造上长期处于相对稳定状态的大陆边缘。

活动大陆边缘：（ active continental margin ）又称主动大陆边缘、太平洋型大陆边缘，是洋陆汇聚、大洋板块向毗邻大陆板块之下俯冲消减形成的强烈活动的大陆边缘。这种大陆边缘有强烈的地震和火山活动。

补偿盆地：（compensation） 沉积基盘的下降速度等于沉积物的堆积速度时，水深不变，岩相不变。沉积相无明显变化。

非补偿盆地：（starvation）沉积基盘下降速度大，物质供应不足，水深变大，表现为海进序列。这类盆地也称饥饿盆地。表现为海侵序列。

超补偿（over-supply）：沉积基盘下降慢，物质供应多， 水体变浅，表现为海（湖）退序列。

岩石地层单位的穿时或时侵：岩石地层单位和年代地层单位的界线不一致，或岩石地层单位的界线与年代地层单位的界线斜交。多数岩石地层单位的界限是穿时的；生物地层单位的界限也有穿时性；年代地层单位的界限绝对等时；地层界线的穿时与等时具有方向性。

沉积环境指一个发生沉积作用的、具有独特的物理、化学和生物条件的自然地理单元（如河流环境 、湖泊环境、滨海环境等）。

沉积相：是特定的沉积环境的物质表现，即在特定的沉积环境中形成的岩石特征和生物特征等所有原生沉积特征的综合。

沉积环境在岩性特征上的表现即岩性相 ，在生物特征上的表现即生物相 ，反映大地构造背景的沉积记录即大地构造相，在地震等地质事件上的表现即事件相（作用相）。

相变是地层的岩石特征和生物特征及其所反映的沉积环境和沉积作用在空间（横向）上的变化。**相序**则是时间上的变化。

相标志：反映沉积环境条件的沉积特征，主要包括**物理标志**、**生物标志**和**岩矿地球化学标志**三大类。

生态幅（ecological amplitude）：生物对生态因素的耐受范围，也称耐受性。

板状交错层理（planar cross bedding）是一种层系上下界面平直，呈板状，厚度稳定不变或变化不大的交错层理，各层系内的细层倾向常为同向的。

垂向加积作用，简称垂积，是指在整个沉积过程中，沉积表面的地形特征只是直接向上延展而不发生任何侧向移动，因而它包括机械搬运过程中的底运和悬浮运沉积。

沉积旋回是指沉积作用和沉积条件按相同的次序不断重复沉积而组成的一个层序。沉积旋回以规模较大，常表现为岩性岩相的交替变化而区别于“沉积韵律”。

前陆盆地（foreland basin）：介于稳定地台与造山带前缘的沉积盆地，又称山前坳陷、前渊。

混杂堆积（melange）：为不同时代、不同成因和不同板块物质的混杂体，是海沟—俯冲带的典型产物。

双变质带（double metamorphic belts）：指板块碰撞俯冲带附近发育的高压低温变质带（蓝闪石片岩）、高温低压变质带（红柱石、矽线石、兰晶石），它们往往沿缝合线相伴出现。（高压变质带）

威尔逊旋回 Wilson Cycle：大板块的开合旋回，揭示山脉的形成与洋盆开合之间的关系。

胚胎期（东非裂谷期）；初始洋盆期（红海期）；成熟大洋期（大西洋期）；衰退大洋期（太平洋期）；残余洋盆期（地中海期）；消亡期（喜马拉雅期）。每个旋回的时限约为1.5~2 亿年。

T-P-N 动物群：一种中生代（K₁）淡水湖生生物组合，以 *Trigonioides*（类三角蚌）-*Plicatounio*（褶珠蚌）-*Nippononaia*（富饰蚌）为代表。

E-E-L 动物群：一种中生代（J₃-K₁）淡水湖生生物组合，以 *Ephemeropsis*（三尾类蜉蝣）-*Eosestheria*（东方叶肢介）-*Lycoptera*（狼鳍鱼）为代表。

热河生物群：J₃-K₁ 分布于中国北方、蒙古、西伯利亚、以及朝鲜和日本等东亚地区一个古老的生物群。这一生物群初始以 E-E-L 生物群为代表。以中国辽西义县、北票、凌源等地区为主要产地。

安加拉植物群（Angara flora）是指标准发育地在库兹涅茨克和通古斯盆地的一种植物群。一般贫于石松类，而以具有许多明显的土著蕨类、种子蕨类和大叶的似科达植物为特征，代表北温带的植被类型。

欧美植物群（Euramerican flora）是指石炭-二叠纪分布于以欧美地区为主的植物群。包括欧洲全部、北美中部、中亚和哈萨克西部等，代表热带—亚热带植物区。

华夏植物群（Cathaysian Flora）也称大羽羊齿植物群（Gigantopteris Flora），代表东亚石炭纪晚期至二叠纪的热带—亚热带植物群。最为特别的属种是大羽羊齿（*Gigantopteris*）、华夏羊齿（*Cathaysiopteris*）、丁氏羊齿（*Tingia*）、原始鸟毛羊齿（*Protoblechnum*）、织羊齿（*Emplectopteris*）、瓣轮叶（*Lobatannularia*）以及猫眼鳞木（*Lepidodendron oculus-felis*）等。

舌羊齿植物群（Glossopteris flora）也称冈瓦纳植物群（Gondwana flora），是温凉气候条件下灌木—低矮乔木型植被类型，以种子蕨类的舌羊齿（*Glossopteris*）和圆舌羊齿（*Gangamopteris*）为首要代表。

海侵超覆（overlap）：由于海侵使得沉积盆地范围不断扩大，后期形成的沉积层超越其下伏的较老沉积层而盖在更老的地层之上的现象。超出的部分即超覆区。

地台，又称陆台，是大陆的一部分，具有双层结构，其上层为水平的或缓倾斜的盖层（主要是沉积岩），其下伏岩层是埋深不同的结晶基底，结晶基底是在更早期变形时固结的。

冈瓦纳古陆（冈瓦纳大陆）：是一个推测存在于南半球的古大陆，也称南方大陆，它因印度中部的冈瓦纳地方而得名。在印度半岛，从石炭纪到侏罗纪包括其下部的特征冰碛层到较上部的含煤地层，统称为“冈瓦纳（岩）系”。南半球各大陆都发现有这一时代的相似岩系和化石，根据这一相似性和其他证据，便给这个推论为统一的古大陆命名为冈瓦纳古陆。

扬子地台区是晋宁运动之后形成的稳定地区。

震旦纪时，华南地区海侵十分广泛。

知道我国著名的特异埋藏化石群。特异埋藏化石群形成可能是由火山灰掩埋、海底泥流掩埋等。

澄江生物群出现了海绵动物、脊椎动物、刺胞动物等几大门类的动物。

寒武纪出现小壳动物群，无脊椎动物的两侧对称体制进一步发展，并出现许多门类。

泥盆纪鱼纲的鳔和鳍分别向肺和足进化，两栖纲动物登陆获得初步成功。

晚石炭世羊膜卵出现，从两栖纲分化出陆生爬行动物。

三叠纪产生了原始哺乳动物，完成了从变温到恒温的转变。

◆ 地球早期生物演化的 4 次重大飞跃：

1. 从化学进化到生物进化—原核生物出现（最早化石记录 35-38 亿年）
2. 早期生物分异—多样性增加（22-24 亿年前大气开始充氧）
3. 从原核生物进化到真核生物—单细胞原生生物（现于 21 亿年前，盛于 10 亿年前）
4. 后生动物出现—多细胞（Ediacara 动物群，5.65-5.43 亿年）

◆ 植物界演化的主要阶段及三次聚煤期

- ① 菌藻植物阶段：Ar-S，全部水生，无器官分化。丝状藻→叶状藻
- ② 早期维管植物阶段：D₁₋₂，植物开始登陆；以原蕨植物为主，并有原始石松等前裸子植物。仅在滨海暖湿低地生长。
- ③ 蕨类植物阶段：D₃-P₂。以蕨类植物（石松、节蕨、真蕨）为主，一些裸子植物的早期类型（种子蕨、科达）也十分常见。D₃-C₁ 就形成了晚古生代植物群面貌。**C-P 植物极度繁盛，是全球第一次重要的聚煤期。**
- ④ 裸子植物阶段：P₃-K₁，以裸子植物（苏铁、银杏、松柏）最为繁盛，部分真蕨也十分发育。P₃-T₂ 气候干旱，中生代植物开始发育。**T₃-K₁ 植物极盛，第二次重要的聚煤期。**
- ⑤ 被子植物阶段：K₂-Rec.，被子植物植物界中占绝对统治地位。**E 是全球第三次重要的聚煤期。**第四纪冰期后形成当代的植物群面貌。

◆ 21 世纪以来认为人类演化经历了 5 个阶段：

- ① 远古： 700-400 万年前，体型较小，脑量 300-380ml
- ② 早期猿人：主要指南方古猿 (*Australopithecus*)，440-100 万年前，非洲南部和东部，身高 1.3m 以上，脑量 400-500ml
- ③ 晚期猿人：包括能人、匠人、直立人、先驱人、海德堡人等至少 9 种。
 - 1. 能人 (*Homo habilis*)： 250-160 万年前，脑量 775ml，砍砸石器 (奥杜韦文化)
 - 2. 匠人 (*Homo eraster*)： 190-170 万年前，身高达 1.6m，脑量 830ml，制作手斧 (阿舍利技术)
 - 3. 直立人 (*Homo erectus*)： 180-30 万年前，旧石器时代早期，脑量 1088ml，北京猿人用火，多种石器
- ④ 早期智人 (*Archaic Homo sapiens*)： 60-10 万年前，如尼安德特人、马坝人、长阳人、丁村人、金牛山人、大荔人等，会使用天然火，而且可能已会取火
- ⑤ 晚期智人 (*Homo sapiens sapiens*)： 19-10 万年前，如旧石器时代晚期 (3.8 万年) 的克罗马农人。我国发现有柳江人、资阳人、河套人、山顶洞人等。

◆ 地层对比的常用方法

岩石有多少种属性，就有多少种地层对比方式。常用方法：

- ① 野外直接追溯对比
- ② 地质事件对比 (构造运动面等)
- ③ 岩石相似性对比 (岩性组合法、标志层法、地层结构对比法等)
- ④ 古地磁极对比
- ⑤ 古生物对比 (标准化石法、化石组合法等)
- ⑥ 同位素年龄对比

◆ 中国南华纪和震旦纪基本特征

- ✧ 大型稳定板块已形成，发育稳定成熟的盖层沉积，与寒武系之间无大的构造运动，因而与古生界接近 (无机界)；
- ✧ 发育丰富、高级的裸露动物群，在 Ediacaran 以前出现后生动物胚胎。但整体上，化石仍然较少，保存差，难以利用生物化石进行广泛的建阶和分带，有别于古生界 (有机界)；

◇ 冰川沉积发育（低纬度大陆冰盖 / 雪球地球）

◆ 全球早古生代主要特征

- 生物界—寒武纪生物大爆发（Cambrian explosion）；海生无脊椎动物空前繁盛（环境分析、地层对比、生态分异、生物分区）；节肢动物、植物登陆；早中奥陶世生物大辐射事件；**奥陶纪末期生物大灭绝（mass extinction）事件**。
- 沉积类型复杂多样，生物成岩作用较前寒武纪更为普遍，缺乏大型生物礁及介壳滩。以小型藻礁、古杯礁和珊瑚礁为主。寒武纪开始，碳酸钙沉积成为碳酸盐沉积主要部分。代表干热气候的紫红色泥质沉积、含膏盐类的钙泥质沉积也十分常见。早古生代已出现气候分带现象。
- 奥陶纪末期冈瓦纳（Gondwana）大陆发育冰川。
- 属加里东（Caledonian）构造阶段，陆壳板块扩大和增生（陆相沉积、生物上陆的基础）。

华北板块 O₂₋₃（部分）、S、D、C₁（部分）地层缺失。**华南板块**在志留纪后期由华夏板块与扬子板块拼合形成。

广西运动（Guangxi orogeny）：由丁文江于 1929 年提出，根据华南普遍存在的泥盆系与其下伏地层之间的不整合确定。属加里东期。

◆ 全球晚古生代主要特征

- 古生物：海生无脊椎动物发生重要变革；陆生植物开始大量繁盛，形成最早的森林；原始爬行类逐渐征服大陆；**D₃¹-D₃²（F-F）、P-T 之交生物大灭绝**。
- 古地理：全球石炭—二叠纪冰川；陆相沉积发育。
- 古构造：海西（华力西）构造期，晚古生代末期联合古大陆（Pangaea）形成。
- 沉积矿产：铁铝风化矿床、膏盐、油气和煤。

F-F 生物大灭绝事件：晚泥盆世弗拉期-法门期之交的生物灭绝事件，是显生宙以来第二次大生物灭绝事件。导致海洋中至少 80% 的物种消亡、群落结构明显更替、地史时期最大的后生动物礁系统彻底崩溃，深刻改变了地球生命的演化进程。

P-T 生物大灭绝事件：二叠纪-三叠纪灭绝事件（Permian - Triassic extinction event）是显生宙以来第三次大生物灭绝事件，也是显生宙五次大灭绝事件中规模最大的一次物种灭绝事件。导致当时地球上 70% 的陆生脊椎动物和 96% 的海洋生物消失；这次灭绝事件也唯一一次造成昆虫物种大量消失的灭绝事件，计有 57% 的科与 83% 的属消失。

天山运动（Tianshan orogeny）：是天山地区晚古生代的一次强烈造山运动。属海西（华力西）构造期，第一幕造成中石炭统下部奇尔古斯套组（前峡组）与下、中泥盆统精河组间的角度不整合；第二幕造成上石炭统芨芨槽子组与中石炭统奇尔古斯套组间的角度不整合；第三幕发生在二叠纪末。

晚石炭世（C₂）华北板块①本溪组：地势东北低西南高。②太原组：古亚洲洋逐步闭合，形成华北北缘高地，地势变为北高南低，地势完成跷跷板式转变，海岸线逐渐南移，造成太原期秦岭洋由南向北海侵。

◆ 我国中生代的主要特征：

- 生物史：裸子植物时代、恐龙时代、菊石时代（gymnosperm-dinosaur-ammonite ages）；**T/J**（牙形刺 conodont、菊石 ammonite、爬行动物 reptile et al.），**K/E**（恐龙 dinosaurs、菊石 ammonites、箭石 belemnites et al.）**生物大灭绝/mass extinction**
- 沉积史：白垩纪中期极端温暖和高海平面，大洋缺氧，我国陆相沉积发育，重要的成油成煤期。早、中三叠世仍以秦岭海槽为界，显示“南海北陆”特征，受中、晚三叠世期间印支运动的影响，华南地区明显海退；侏罗纪、白垩纪则以大兴安岭-太行山-武陵山一线为界，东西两侧古地理特征明显不同——“东西差异”。
- 构造史：印支运动-阿尔卑斯运动期。联合大陆走向解体，各大陆逐渐移动到接近现在的位置，特提斯洋（Tethys）逐渐萎缩，环太平洋构造—火山活动活跃。三叠纪的印支运动主要发育在东南亚和中国秦岭-昆仑山以南。侏罗纪-白垩纪的阿尔卑斯运动主要发育于欧洲的阿尔卑斯山-中国西藏、云南三江等地（特提斯构造域）和环太平洋的亚洲东部和美洲西部（环太平洋构造域）。

卡尼期洪积事件 CPE（Carney flood events），据说下了几百万年雨，只不过是一段时期潮湿气候的代名词，导致了史上第四次物种大灭绝事件（T/J 事件）。

◆ 中国三叠纪的古地理特征 Triassic paleogeography

时间上的二分性：尤其在华南地区，以印支运动为转折早、中三叠世以浅海碳酸盐岩为主，晚三叠世以海陆交互相碎屑岩沉积占优势。

空间上的三分性：以秦岭—昆仑山为界，“南海北陆”的古地理格局十分注目。南部的海区，以龙门山—康滇古陆为界，东侧为华南稳定浅海，西侧为活动的多岛洋盆地。



印支运动 (Indo-China movement): 是指在三叠纪期间发生的地壳运动。第一幕表现为中上三叠统之间的角度不整合，第二幕表现为侏罗系与三叠系之间的角度不整合。

中生代是印支运动~燕山运动（老阿尔卑斯阶段）期，联合大陆走向解体，各大陆逐渐移动到接近现在的位置，特提斯（Tethys）洋逐渐萎缩，环太平洋构造—火山活动活跃。

◆ 印支运动对中国东部的影响

印支运动在扬子板块西缘、西北缘的三江、巴颜喀拉、松潘、秦岭地区表现最为强烈。

- ① 三叠纪华南、华北古地理格局二分性明显，大海退，古气候发生重大变化；
- ② 中国东部由南海北陆转变为东西分异，西部大型稳定盆地开始发育（第3沉降带雏形形成）；
- ③ 板块拼合—印支 FB 形成：秦岭 FB、Bayan Har FB、三江 FB 之后，中国几个大的板块基本拼合；
- ④ 190-230Ma 岩浆岩发育，长江中下游、秦岭、三江形成内生金属矿床，Circum-Pacific 火环开始发育。

◆ 燕山运动对中国东部的影响

- ① 使太行山—雪峰山以西大型稳定盆地（第3沉降带）萎缩消亡，也使东部隆起带上的断陷小盆地逐渐消亡，形成松辽、华北、江汉盆地（第2沉降带）。地势东高西低。
- ② 岩浆活动逐渐东移（辽西→鸡西，浙西→浙东）；环太平洋火环形成。
- ③ 成矿作用：盆地的形成导致油气的形成，华南地区断陷小盆地内往往形成膏盐等非金属矿产。岩浆、火山活动形成重要的内生金属矿产。

◆ 全球新生代主要特征：

生物史：哺乳动物、鸟类和被子植物的时代；第四纪人类出现（第四纪称为人类时代）。

沉积史：发生末次冰期（7.5-1 万年前）；沉积类型丰富多彩，陆相沉积广泛发育；沉积物固结较差，古近系已基本固结成岩，新近系尚未完全固结。

构造史：喜马拉雅运动阶段（新阿尔卑斯阶段）。联合古陆彻底裂解，环太平洋沟—弧—盆体系形成，大陆裂陷和弧后扩张活动发育，形成规模大沉积厚的弧后盆地（渤海湾盆地、东海盆地、南海盆地等）；Tethys 仅残留地中海；Alps 山和喜马拉雅山形成；青藏高原强烈隆升。

◆ 中国第四纪的基本特征

- ① 青藏高原快速整体抬升（传统观点）；
- ② 大西北为高山深盆；
- ③ 内蒙 - 晋陕高原风蚀作用显著；
- ④ 华南中低山丘陵上升剥蚀；
- ⑤ 大面积沉降的近海平原：松辽、华北、江汉、苏北；
- ⑥ 大幅度变迁的海岸线；
- ⑦ 大江东去。