

第一篇 总论

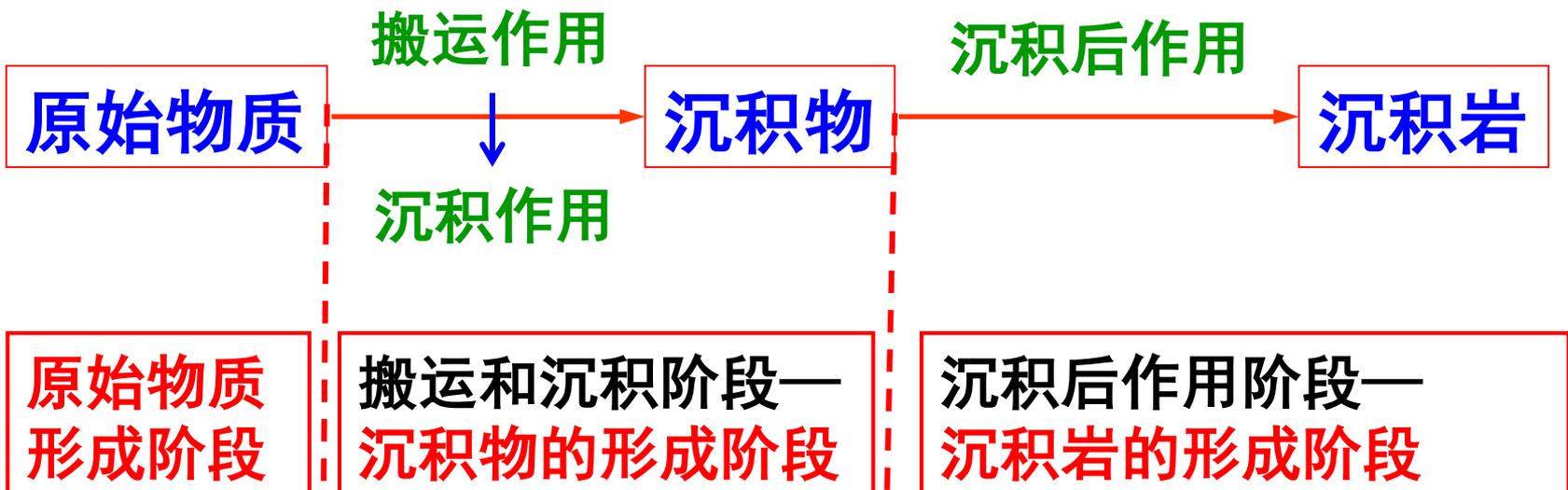
- 第一章 绪论
- 第二章 沉积岩的形成及演化
 - 第一节 母岩的风化作用
 - 第二节 碎屑物质的搬运和沉积作用
 - 第三节 溶解物质的搬运和沉积作用
 - 第四节 沉积后作用及其阶段的划分

第二章 沉积岩的形成及演化

➤ 沉积岩的概念：

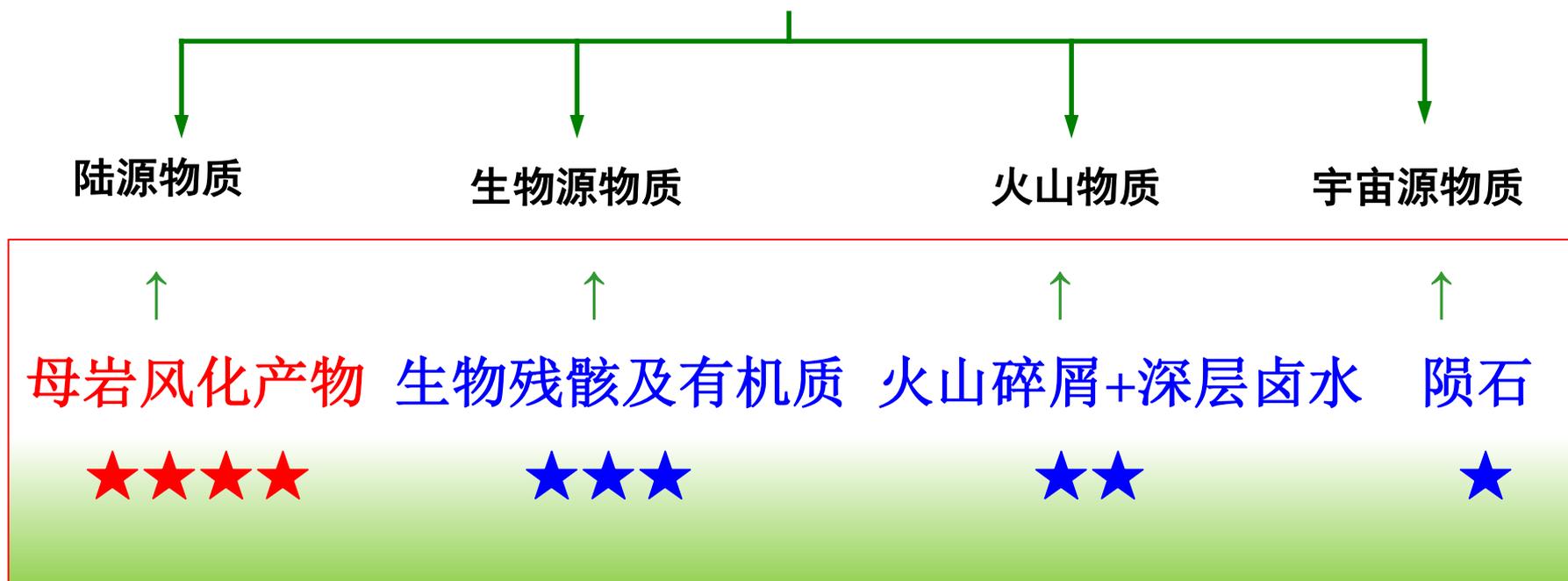
沉积岩是在地壳表层条件下，由母岩的风化产物、火山物质、有机物质等沉积岩的原始物质，经过搬运作用、沉积作用及沉积后作用而形成的一类岩石。

➤ 沉积岩的形成过程：



第一节 沉积岩原始物质的形成

沉积岩的原始物质



第一节 沉积岩原始物质的形成

一、风化作用的概念

- **母岩**：地表上出露的先期岩石，能够为沉积岩提供原始物质，早于该沉积岩而存在的岩浆岩、变质岩和较老的沉积岩。
- **母岩区**：母岩分布区或陆源区、物源区，简称源区。
- **风化作用**：
 - 地壳表层岩石的一种破坏作用；
 - 因温度的变化，水以及各种酸的溶蚀作用，生物作用以及各种地质营力的剥蚀作用等，地壳表层的岩石处于不稳定状态，逐渐遭受破坏，转变为风化产物的过程。

第一节 沉积岩原始物质的形成

风化作用类型：

按其性质可分为：物理风化作用、化学风化作用及生物风化作用。

1. 物理风化作用

- 岩石主要发生机械破碎，而化学成分不改变的风化作用。
- 使母岩崩解、产生细颗粒碎屑物质（岩屑或矿屑）。
- 引起物理风化的主要因素：
 - 温度变化
 - 重力作用
 - 水、冰及风的破坏
 - 生物活动

第一节 沉积岩原始物质的形成

2. 化学风化作用

- 在氧、水和溶于水中的各种酸的作用下，母岩遭受氧化、水解和溶滤等化学变化，使其分解而产生新矿物的过程。
- 使母岩破碎、矿物成分和化学成分发生本质改变。

3. 生物风化作用

- 生物，特别是微生物在风化作用中能起到巨大的作用。
- 生物对岩石的破坏方式既有机械作用，又有化学作用和生物化学作用；既有直接的作用，也有间接的作用。
 - 机械破坏
 - 分泌有机酸

第一节 沉积岩原始物质的形成

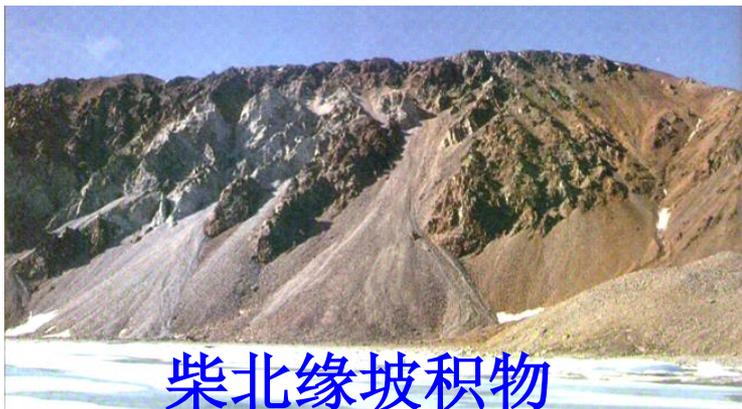
物理风化作用：总趋势是使母岩崩解，产生碎屑物质



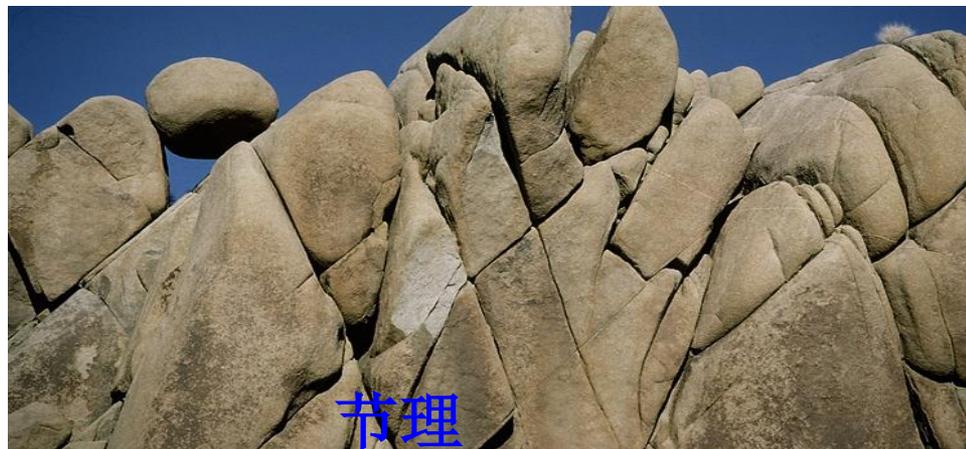
新疆乌尔禾魔鬼城



敦煌雅丹地貌



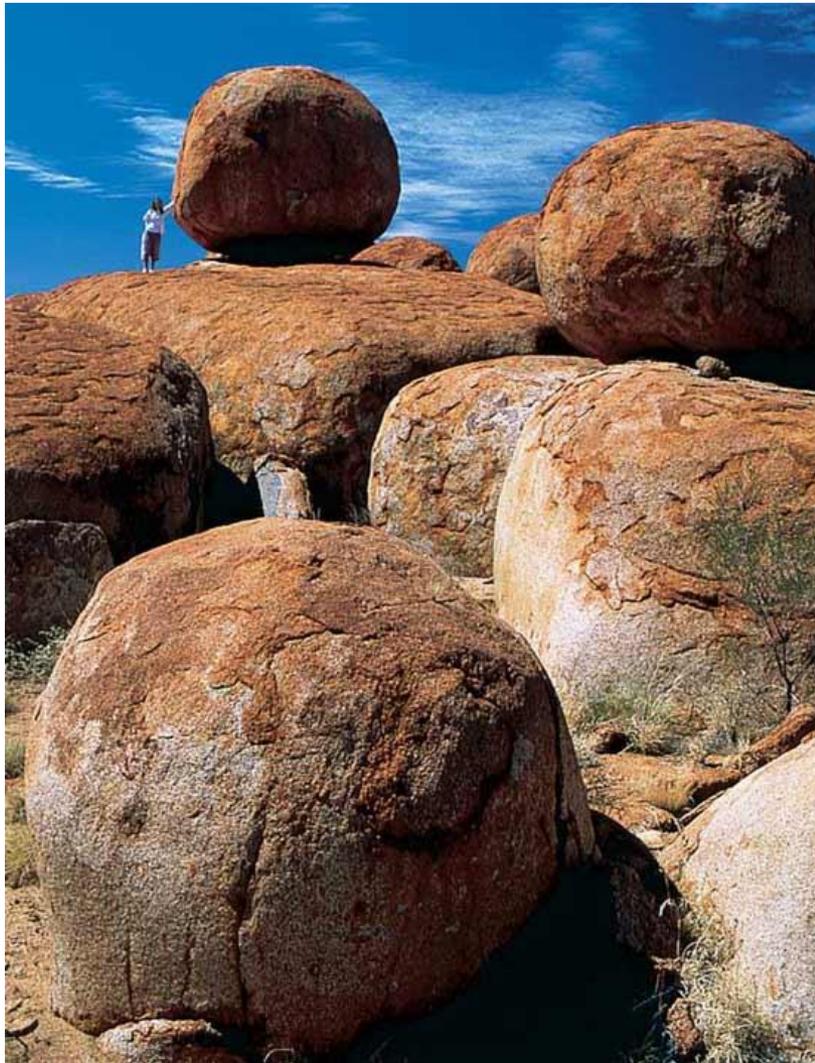
柴北缘坡积物



节理

第一节 沉积岩原始物质的形成

化学风化作用：



水解作用

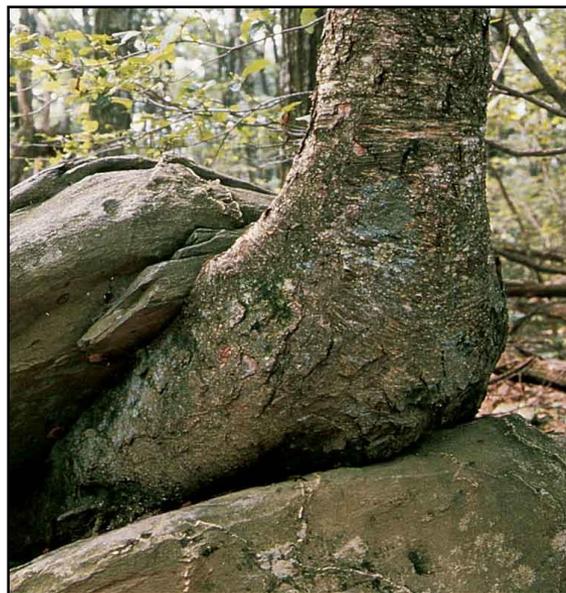


第一节 沉积岩原始物质的形成

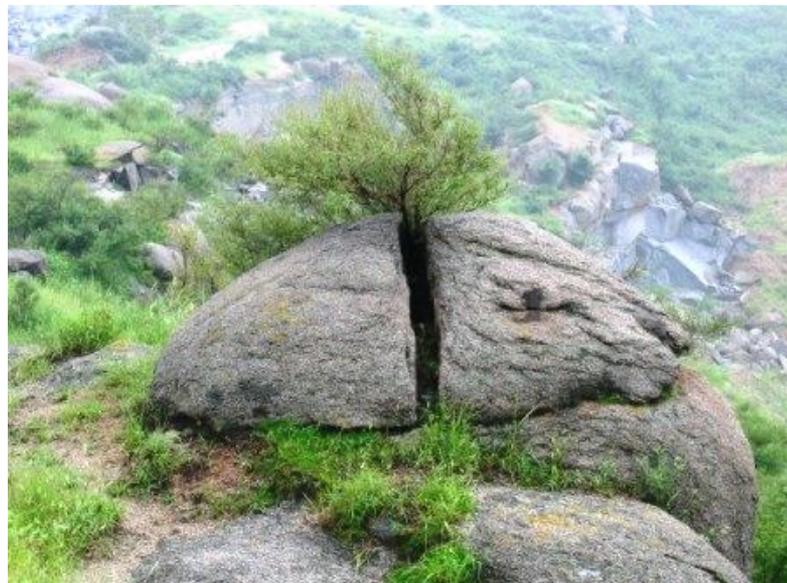
生物风化作用：



火山碎屑岩中的根劈（三亚鹿回头公园）



花岗岩中的根劈
（北京房山县）



第一节 沉积岩原始物质的形成

风化作用分类



物理风化作用

化学风化作用

生物风化作用



机械破碎

化学分解

机械作用+化学和生物化学作用



温度、晶体生长、
重力生物、
水、冰、风

氧、水和酸

直接作用+间接作用



化学成分不变

氧化、水解和溶解



碎屑物质（岩石
碎屑+矿物碎屑）

新矿物
粘土矿物和化学沉淀物质

促进和加速化学风化作用进行

第一节 沉积岩原始物质的形成

二、主要造岩矿物的风化及其产物

各种造岩矿物抗风化作用的能力很不相同。

1. 石英

在风化作用过程中稳定性最高，一般只发生机械破碎作用，几乎不发生化学溶解作用。

石英是碎屑沉积岩最主要的造岩矿物，在岩石中平均含量达66.8%。在长期的风化作用以及搬运沉积作用过程中，风化稳定性较低的矿物被逐渐破坏而减少了，而风化稳定性高的石英则逐渐相对富集起来。

二氧化硅矿物：

包括石英、玉髓、蛋白石、鳞石英等，它们在碱性条件下会发生水解而溶解。二氧化硅的溶解度取决于温度和pH。二氧化硅矿物石英，在地表温度下的溶解度极低，可见石英的化学稳定性极高。

第一节 沉积岩原始物质的形成

2. 长石

长石风化稳定性仅次于石英。



沉积岩中钾长石多于斜长石

长石类：受到碳酸的作用，析出K、Na、Ca等阳离子，并水化而变为水云母。

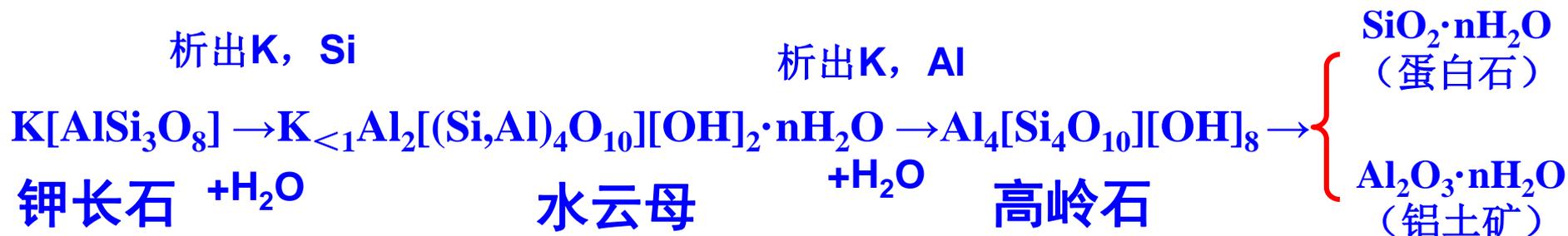
水云母在酸性介质中游离出部分SiO₂，进一步脱K⁺而变为高岭石。

水云母在碱性介质中则可脱K⁺吸Mg²⁺而变为蒙脱石。

在湿热的气候条件下，高岭石进一步分解，使其中Al₂O₃、SiO₂与羟基之间的联系消失，形成含水氧化铝和蛋白石的堆积。

第一节 沉积岩原始物质的形成

(1) 钾长石



(2) 斜长石

斜长石的风化作用与产物同钾长石相似，随着Ca、Na、Si的转移，可形成一些在风化带中相对稳定的新矿物，如沸石、绿帘石、蒙皂石、蛋白石、高岭石、铝土矿等。

第一节 沉积岩原始物质的形成

3. 云母

白云母 (K) 的抗风化能力较强，在沉积岩中较常见。

白云母—析出钾，加入水→水白云母→高岭石

黑云母 (Fe、Mg) 的抗风化能力比白云母差得多。

黑云母—析出K、Mg，加入水→蛭 (zhi) 石 + 绿
泥石 + 褐铁矿

云母类：白云母的稳定性较大，故在沉积岩中较常见。但在较强的化学作用下也能游离出 K_2O 和部分 SiO_2 ，并水化而变成水云母，最后变为高岭石，在碱性条件下可变为蒙脱石。黑云母的稳定性较低，风化时常转变为水云母或绿泥石，最终变为高岭石、含水氧化物。

第一节 沉积岩原始物质的形成

4. 铁镁硅酸盐矿物

铁镁硅酸盐矿物抗风化能力比石英、长石、云母差得多
橄榄石（岛状）<辉石（链状）<角闪石。

在风化产物中很少保留，在沉积岩中少见。

遭受风化时，Ca、Mg等首先析出，Si部分或全部析出，
大部分元素在风化带中形成褐铁矿、蛋白石等。

铁镁矿物：稳定性均很低，其中以橄榄石最易风化，其次是辉石，再次为角闪石，故它们通常以含量很少的重矿物存在。

铁镁矿物在碳酸的作用下析出Ca、Mg、Fe等阳离子，同时发生水化。在氧化和碱性条件下形成蒙脱石。

在弱还原条件下形成绿泥石。

蒙脱石在酸性条件下进一步转变为高岭石。

最后SiO₂全部游离出来，一部分呈胶体被带走，另一部分则成为蛋白石、玉髓留在原地。游离出来的Fe²⁺则被氧化为含水氧化铁堆积在原地。由于风化后大量氧化铁的形成，造成风化产物都呈红棕色、棕褐色。

第一节 沉积岩原始物质的形成

5. 碳酸盐矿物

风化稳定性很差，很易溶于水并被迁移。

在碎屑岩中很难见到。只有在干旱气候条件下，在距母岩很近的快速搬运和堆积中，才可能看到由它们组成的岩屑。

主要为方解石和白云石。它们的风化主要表现为溶解作用，在富含 CO_2 的水中极易溶解。加上它们硬度小和解理发育，故也极易发生机械破碎。因此在沉积岩中极少见到碳酸盐矿物成为陆源碎屑保存下来。

6. 粘土矿物

很稳定：高岭石>伊利石>蒙脱石→蛋白石、铝土矿

形成于地表条件下，故比较稳定，其中以高岭石最为稳定，但在湿热气候条件下，经长期风化也可分解为氧化硅和氧化铝。水云母属风化初期产物，可进一步风化为蒙脱石和高岭石。

第一节 沉积岩原始物质的形成

7. 硫酸盐矿物、硫化物矿物，卤化物矿物

石膏、硬石膏、黄铁矿、石盐等风化稳定性最低，最易溶于水中，呈溶液态流失。

8. 岩浆岩及变质岩中的一些次要矿物或副矿物，风化稳定性差别很大。其中风化稳定性较高的次要矿物或副矿物，在沉积岩中作为重矿物（比重 >2.86 ）出现：

石榴石、锆英石、刚玉、电气石、锡石、金红石、磁铁矿、榍石、十字石、蓝晶石、独居石、红柱石等。

第一节 沉积岩原始物质的形成

➤ 为什么造岩矿物风化稳定性差别如此之大？

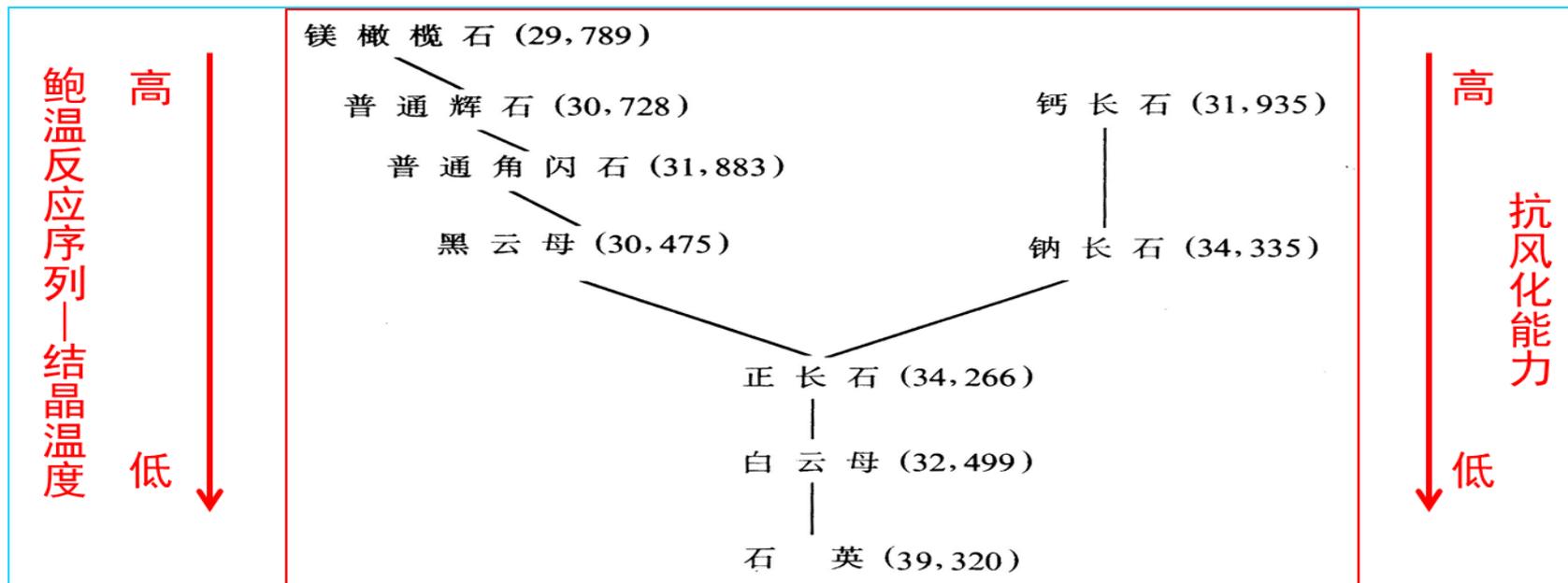
■ 观点1：与矿物的结晶温度有关——颠倒的鲍文反应系列；

■ 矿物结晶温度越高、风化稳定性越低；

■ 欠妥之处：

■ 金刚石结晶温度比橄榄石高，抗风化能力比橄榄石高，甚至比石英高；

■ 热液型硫化物的结晶温度很低，其风化稳定性却很低。



第一节 沉积岩原始物质的形成

■ 观点2：与矿物化学成分活泼性（主要指在水中的溶解能力）有关

■ 化学元素在风化过程中析出顺序与风化难易程度：

■ 氯、硫等元素最易析出→卤化物和硫化物最易风化；

■ 钙、钠、镁、钾等元素次之→钾长石比斜长石难风化、酸性斜长石比基性斜长石难风化；

■ 锰、铁、硅、铝等元素最差→褐铁矿、蛋白石、铝土矿最难风化；

■ 不全面之处

■ 只考虑了元素本身的化学性质，没考虑矿物的晶体化学性质；

■ 矿物中的元素都是按照一定的晶体化学规律相互联系着，元素以及矿物在自然界中许多性质都与该矿物的晶体构造性质有关；

■ 钾和钠的硅酸盐矿物比（钾长石和钠长石）远比卤化物矿物（石盐和钾石盐）难溶解；钙和镁的硅酸盐矿物（斜长石和辉石）远比碳酸盐矿物（方解石和白云石）难溶解；石英的硅远比各种硅酸盐矿物中的硅难溶解。

第一节 沉积岩原始物质的形成

- 观点3：矿物风化稳定性取决于化学成分和晶体构造
 - 定量地计算出鲍温反应序列中各种矿物的氧离子与阳离子之间键强度的总数
 - 白云母键强度总数与系列中的顺序不符，原因是氢氧根能量效应未知。

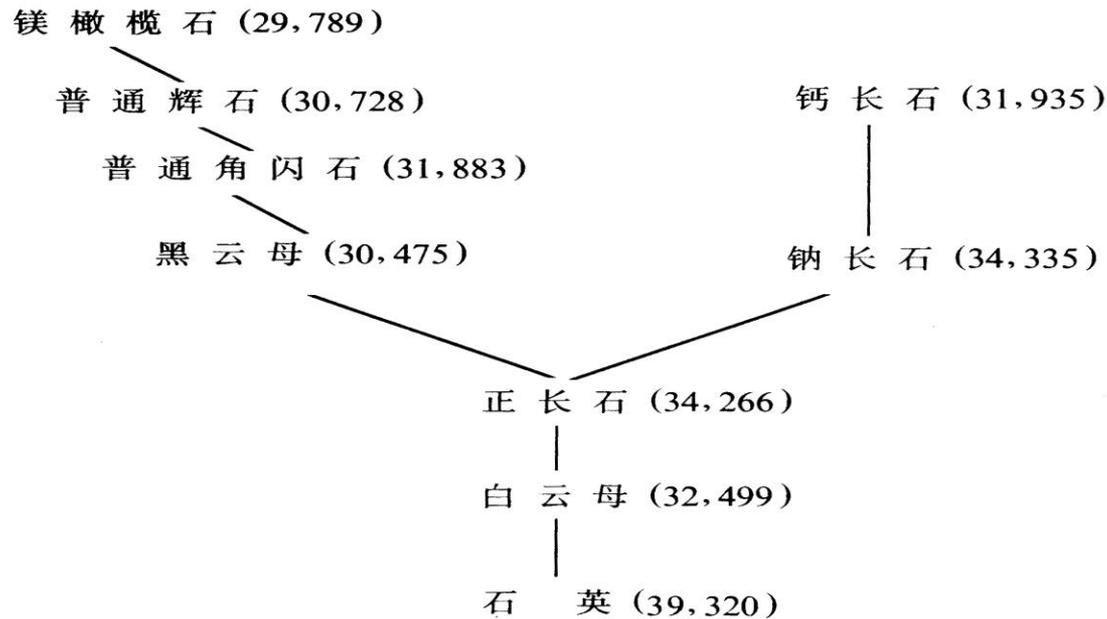


图 2-1 鲍文反应系列及矿物风化作用的相对稳定性

第一节 沉积岩原始物质的形成

三、各种岩石的风化及其产物

岩石是矿物的集合体，母岩的矿物组成不同，风化产物也不同。

1. 花岗质的岩浆岩及变质岩—分布最广

- 石英: SiO_2 机械破碎 —— 砂粒
- 钾长石: K_2O —— 成为碳酸盐、氯化物进入溶液 —— 溶解物质
 Al_2O_3 —— 水化后成为含水铝硅酸盐 —— 粘土
 SiO_2 —— 少部分游离出来 —— 溶解物质
- 斜长石: Na_2O —— 成为碳酸盐、氯化物进入溶液 —— 溶解物质
 CaO —— 碳酸盐, 溶于水 —— 溶解物质
 $\text{Al}_2\text{O}_3, \text{SiO}_2$ —— 同钾长石
- 白云母: 较少分解 —— 云母碎片
- 黑云母: H_2O —— 水溶液 —— 水溶液
 $\text{K}_2\text{O}, \text{Al}_2\text{O}_3, \text{SiO}_2$ —— 同钾长石
 $(\text{Mg}, \text{Fe})\text{O}$ —— 成为碳酸盐, 氯化物, 赤铁矿, 褐铁矿 —— 溶解物质及色素
- 副矿物: 锆石、磷灰石 —— 残留不变 —— 重矿物

第一节 沉积岩原始物质的形成

2. 中性和碱性侵入岩——同花岗质岩石类；
3. 基性和超基性侵入岩——易溶元素转移流失；在原地生成蛇纹石、滑石、绿泥石、褐铁矿等；
4. 火山岩及火山碎屑岩——含玻璃质或火山质，风化速度快，如玄武岩遭风化形成蒙皂石、高岭石、铝土矿、褐铁矿等；
5. 沉积岩——风化作用简单，但差异性大
 - 蒸发岩（卤化物和硫酸盐矿物组成）最易风化；
 - 碳酸盐岩次之；
 - 粘土岩、石英砂岩、硅岩等最难风化；

第一节 沉积岩原始物质的形成

四、母岩风化过程中元素转移顺序及母岩风化的阶段性

(一) 元素转移顺序

在母岩的风化过程中，不同元素或化合物从母岩中风化转移的相对能力是不同的。

元素风化分异：在相同的特定风化条件下，不同造岩元素由于从母岩中析出的难易程度不同，而按一定顺序从母岩中分离出来，这种现象就叫元素的风化分异。

受原子与离子特性、矿物特征、介质pH、Eh、生物及气候条件等的影响。

结果：某些元素的淋滤分散、迁移和另一些元素的残积、富集。

第一节 沉积岩原始物质的形成

波雷诺夫（1934,1952）通过研究岩浆岩以及该流域流水溶解物质的平均化学成分后，发现不同元素或化合物溶解转移能力差异很大。

表 2-2 岩浆岩平均化学成分与流经该地区的河流流水溶解物质平均化学成分的对比
(据波雷诺夫, 1934, 1952)

	岩 浆 岩 平均化学成分 (%)	流经岩浆岩地区的河流流水 溶解物质的平均成分 (%)	元素及化合物的相对转移性
SiO ₂	59.09	12.80	0.20
Al ₂ O ₃	15.35	0.90	0.02
Fe ₂ O ₃	7.29	0.40	0.04
Ca	3.00	14.70	3.00
Mg	2.11	4.90	1.30
Na	2.97	9.50	2.40
K	2.57	4.40	1.25
Cl ⁻	0.05	6.75	100.00
SO ₄ ²⁻	0.15	11.60	57.00
CO ₃ ²⁻	—	38.50	—

结论:

- 1、Si、Al转移程度低;
- 2、Cl、SO₄、CO₃等转移程度高;
- 3、不同元素在风化作用过程中转移性的差别是很大的。

第一节 沉积岩原始物质的形成

波雷诺夫（1948）提出了母岩的主要造岩元素或化合物在风化作用过程中的转移顺序及数量级别。

水迁移系数（ K_x ）：衡量元素在风化带中的迁移能力。 K_x 值高，该元素从岩石中淋溶进入水中的量越多，迁移能力愈强。

1. 最易迁移元素 ($K_x = n \cdot 10 \sim n \cdot 10^2$)

Cl, Br, I, S等以卤族元素为主;

2. 易迁移元素 ($K_x = n \sim n \cdot 10$)

Ca, Mg, Na, F, Sr, K, Zn等碱(土)金属

3. 迁移元素 ($K_x = n \cdot 10^{-1} \sim n$)

Cu, Ni, Co, V, Mn, Si (硅酸盐中), P;

4. 惰性(微弱迁移)元素 ($K_x < n \cdot 10^{-1}$)

Fe, Al, Ti, Y,

5. 几乎不迁移元素 ($K_x \approx n \cdot 10^{-10}$)

Si (石英)

元素迁移序列

第一节 沉积岩原始物质的形成

(二) 母岩风化的阶段性

- 由于母岩的各化学成分在风化作用中转移性质不同，风化作用具有明显的阶段性。
- 波雷诺夫将结晶岩（以玄武岩为例）的风化过程分为四个阶段：**机械破碎阶段、饱和硅铝阶段、酸性硅铝阶段、铝铁土阶段。**

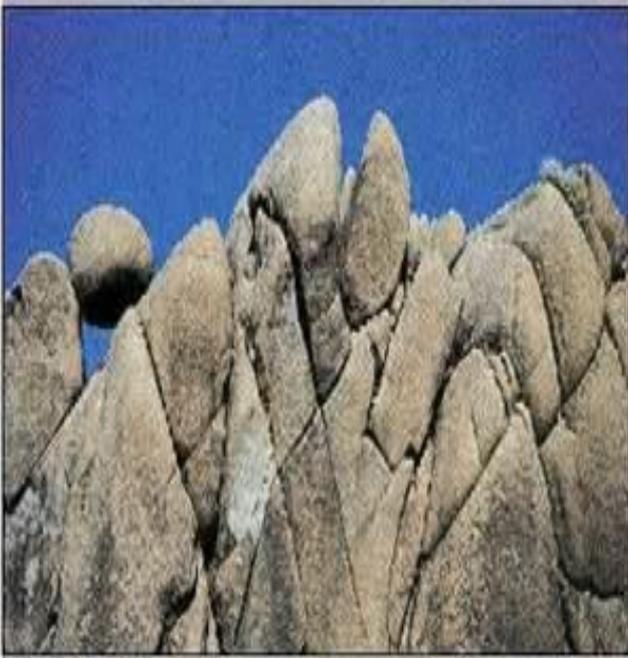
表 2-4 玄武岩的分解作用

玄武岩分解流程图	带出物质	带入物质	介质性质	阶段
<p>玄武岩 机械破碎成小块</p> <p>辉石 $\text{Ca}[\text{Mg, Fe, Al}] \cdot [(\text{Si, Al})_2\text{O}_6]$</p> <p>斜长石 $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8] \cdot \text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$ (其中往往含微量K) $[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$</p> <p>蒙脱石 $m\{\text{Mg}_3[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_2\} \cdot p\{(\text{Al, Fe}^{3+})_2[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_2\} \cdot n\text{H}_2\text{O}$</p> <p>水云母 $\text{K} < 1 \text{Al}_2[(\text{Si, Al})_4\text{O}_{10}] \cdot (\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$</p> <p>高岭石 $\text{Al}_2[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_2$</p> <p>含水氧化铁 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot p\text{H}_2\text{O}$</p> <p>蛋白石 $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$</p> <p>铝土矿 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot m\text{H}_2\text{O}$</p>	无	无		I
	大部 Ca、Na、Mg、K 及部分 SiO_2	$\text{H}_2\text{O} \cdot \text{O}$	碱性及中性	II
	几乎全部 Ca、Na、Mg、K 及大部分 SiO_2	$\text{H}_2\text{O} \cdot \text{O}$	酸性	III
	全部 Na、Ca、Mg、K 及绝大部分 SiO_2	$\text{H}_2\text{O} \cdot \text{O}$	酸性	IV

第一节 沉积岩原始物质的形成

■ 1. 机械破碎阶段

■ 物理风化为主→岩石或矿物的碎屑



第一节 沉积岩原始物质的形成

(五) 母岩风化作用的阶段性

2. 饱和硅铝阶段

- 氯化物和硫酸盐全部溶解
- 在CO₂、H₂O作用下，铝硅酸盐矿物中的K⁺，Na⁺，Ca²⁺，Mg²⁺开始游离，组成弱酸盐，使溶液呈中-碱性，促使一部分SiO₂转入溶液。
- 形成少量胶体粘土矿物——蒙脱石、水云母、拜来石、绿泥石等。同时，溶解性较差的碳酸钙开始堆积。

1) . 最易迁移元素

■ Cl, Br, I, S等元素为主；

2) . 易迁移元素

■ Ca, Mg, Na, F, Sr, K, Zn

3) . 迁移元素

■ Cu, Ni, Co, V, Mn, Si, P;

4) . 惰性（微弱迁移）元素

■ Fe, Al, Ti, Sc, Y, Tr...

5) . 几乎不迁移元素

■ Si（石英）

第一节 沉积岩原始物质的形成

(五) 母岩风化作用的阶段性

3. 酸性硅铝阶段

- 几乎全部的 Ca^{2+} 、 Na^+ 、 K^+ 、 Mg^{2+} 被带走
- SiO_2 进一步进入溶液，介质开始转为酸性。
- 形成高岭石、埃洛石等粘土矿物。

1) . 最易迁移元素

- Cl, Br, I, S等元素为主；

2) . 易迁移元素

- Ca, Mg, Na, F, Sr, K, Zn

3) . 迁移元素

- Cu, Ni, Co, V, Mn, Si, P ;

4) . 惰性（微弱迁移）元素

- Fe, Al, Ti, Sc, Y, Tr...

5) . 几乎不迁移元素

- Si（石英）

第一节 沉积岩原始物质的形成

4. 铝铁土阶段

- 硅酸盐矿物彻底分解，全部可移动的元素都被溶液带走；
- 主要剩下铁、铝的氧化物及一部分二氧化硅，在原地形成水铝矿、褐铁矿、赤铁矿和蛋白石。堆积物也称红土。

- 1) . 最易迁移元素
 - Cl, Br, I, S等元素为主；
- 2) . 易迁移元素
 - Ca, Mg, Na, F, Sr, K, Zn
- 3) . 迁移元素
 - Cu, Ni, Co, V, Mn, Si, P;
- 4) . 惰性（微弱迁移）元素
 - Fe, Al, Ti, Sc, Y, Tr...
- 5) . 几乎不迁移元素
 - Si（石英）

上述四个阶段是一个理想的、完整的母岩风化过程：

- ◆ 并不是所有的结晶岩风化作用都能进行到第四个阶段
- ◆ 并不是所有的岩石都存在四个演化阶段

风化作用的阶段性受多个因素控制：

- ◆ 母岩岩性、气候、地形、地壳运动强度、风化时间长短等多种因素，尤其是气候因素。

第一节 沉积岩原始物质的形成

五、母岩风化产物类型

地壳表层岩石风化后形成三种性质不同的产物：

1. 碎屑残留物质

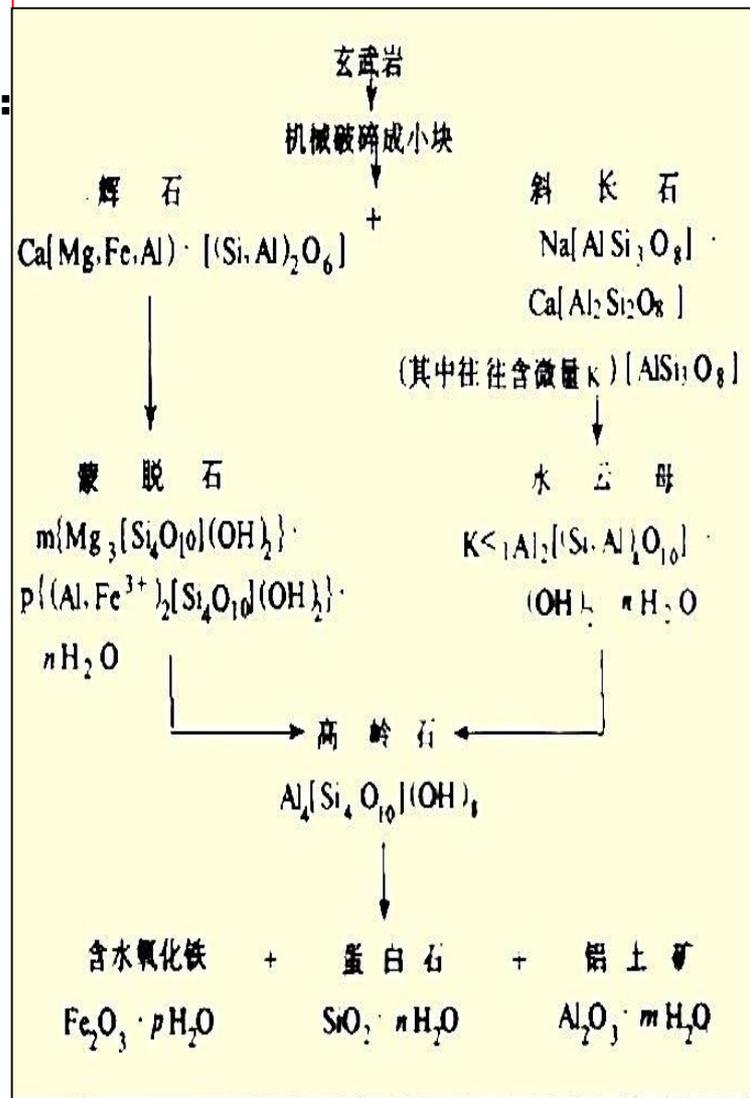
- 主要是母岩的岩屑和矿物碎屑；
- 在风化作用的第一阶段最为发育。

2. 新生成的矿物

- 主要指在风化作用过程中新生成的一些矿物，如**水白云母、高岭石、蒙脱石、蛋白石、铝土矿、褐铁矿**等；多存于母岩风化带中，也被称为“**化学风化矿物**”。

3. 溶解物质

- 主要是指母岩在**化学风化**过程中**被溶解**的那些成分，如**Cl、S、Ca、Na、Mg、K、Si、Fe、Al、P**等。



第一节 沉积岩原始物质的形成

风化产物的性质影响以后所形成的沉积岩的性质



从母岩的风化作用开始，沉积岩的形成作用就开始了

影响风化产物的因素：

1. 母岩的类型：

石英岩——形成碎屑

石膏、盐岩——形成溶解物质

2. 风化深度：

长石：风化弱⇒风化中等⇒风化深

水云母 ⇒高岭石或蒙脱石⇒氧化铝

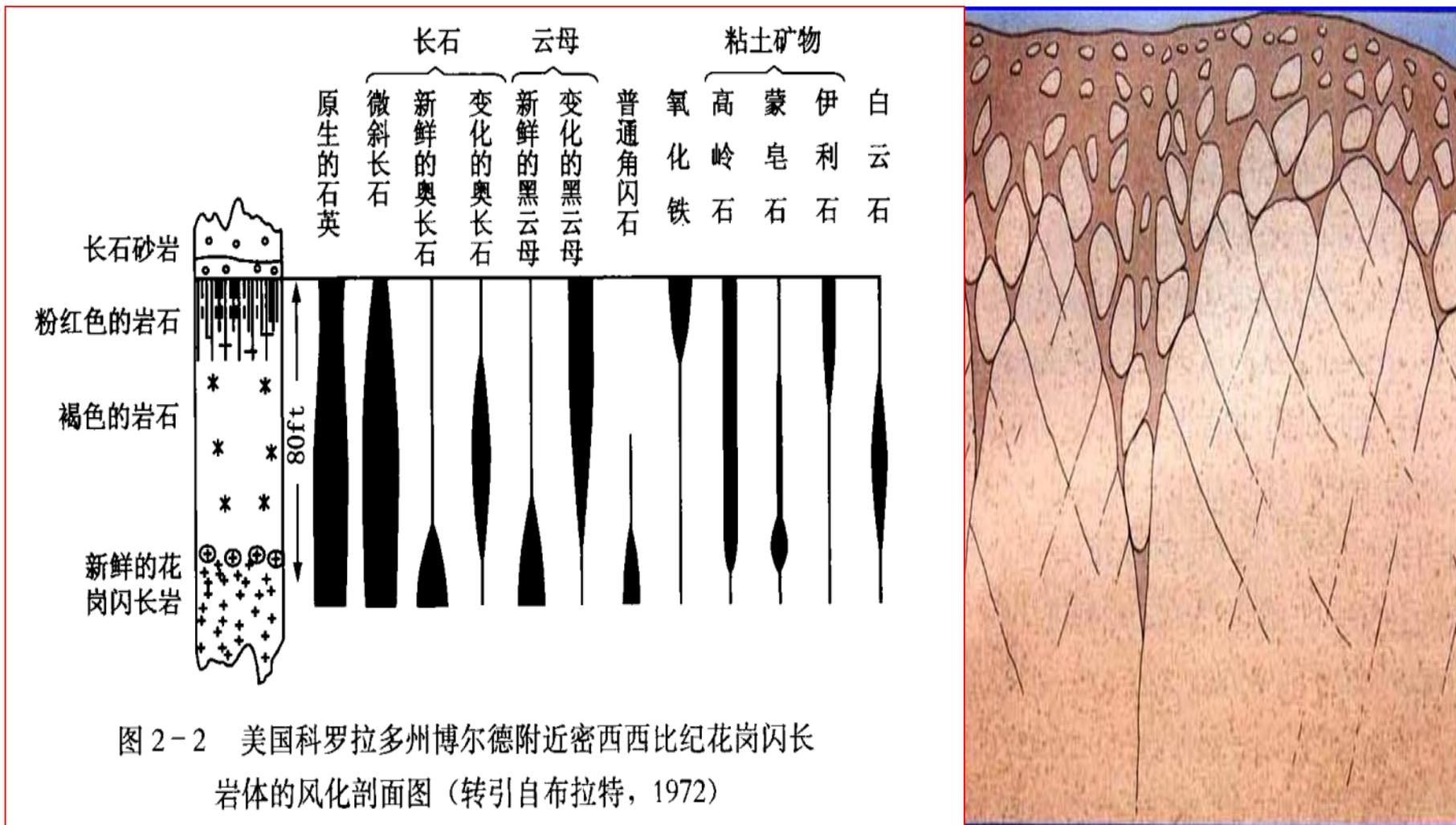
3. 风化作用的性质：

物理风化⇒碎屑物质

化学风化⇒溶解物质+不溶残余物

第一节 沉积岩原始物质的形成

六、风化壳



第一节 沉积岩原始物质的形成

1. 风化壳或风化带的概念

- 地壳表层岩石风化的结果，除一部分溶液物质流失以外，其碎屑残余物质和新生成的化学风化物质大部分残留在原来的岩石表层，这个由风化残留物质组成的地表岩石的表层部分，叫作风化壳或风化带。

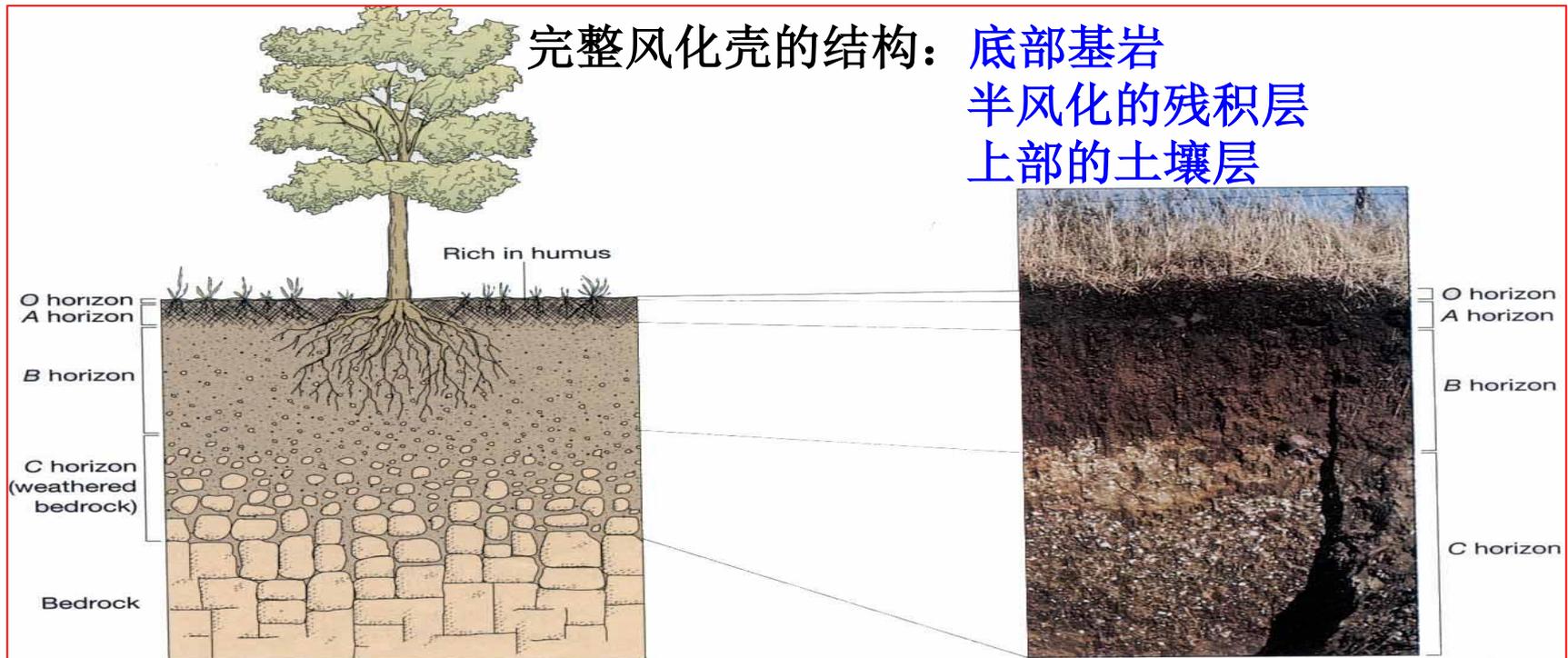


FIGURE 5.19

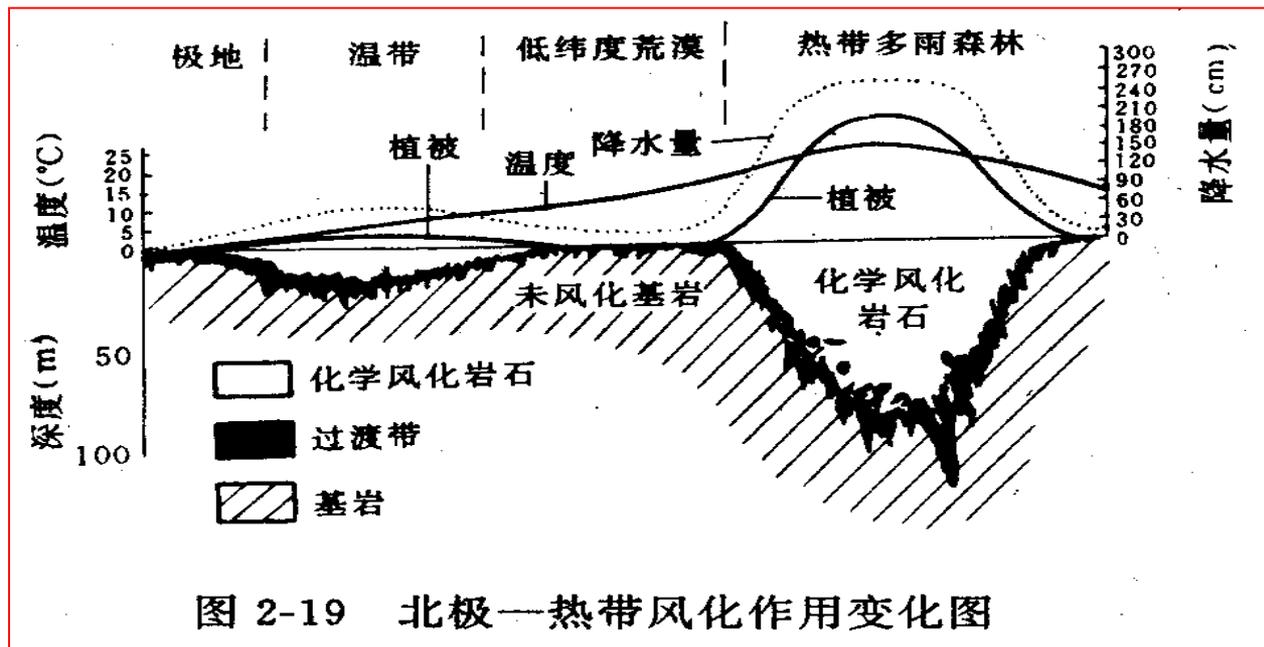
Soil profile. Mature soils are characterized by a series of horizontal layers called horizons, which comprise the soil profile.

第一节 沉积岩原始物质的形成

2. 风化壳的厚度

决定于母岩性质、气候、地形、构造等因素。

- 气候湿热、地形平坦、构造活动稳定，风化作用强，剥蚀弱，风化残余物质易于保存，则风化壳厚度较大；
- 相反条件下，风化壳厚度就较小。



第一节 沉积岩原始物质的形成

3. 风化壳的类型

- ▶ 按时间界定：分为现代的和古代的，二者以新近系为界



现代风化壳



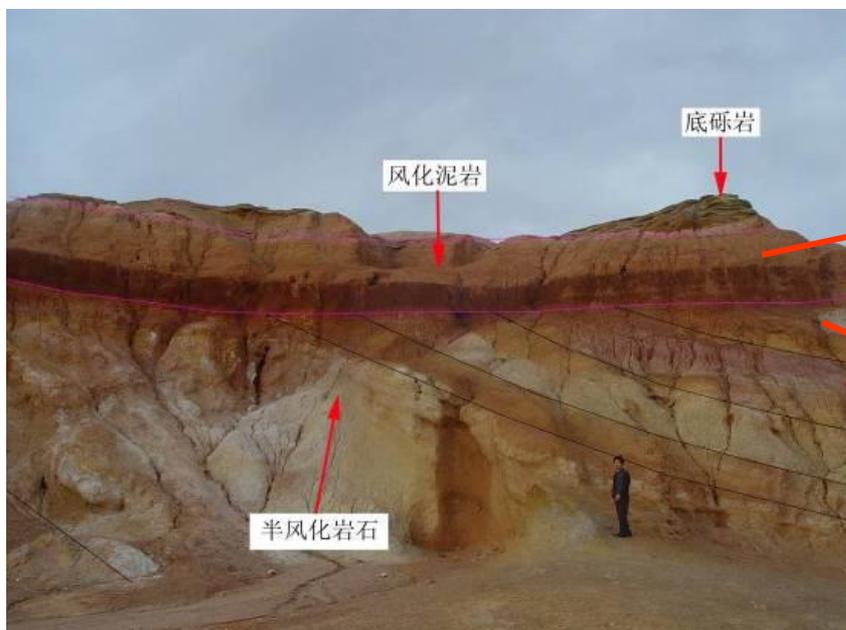
古风化壳（新汶马头崖剖面）

第一节 沉积岩原始物质的形成

3. 风化壳的类型

- 按岩石大类划分：**碎屑岩风化壳、碳酸盐风化壳、火山岩风化壳**，其中以**碳酸盐风化壳分布最广，最有油气藏工业价值**。

风化剥蚀程度的不均一性使得不整合具有典型的层状结构，从上到下依次为：底砾岩或水进砂体、风化粘土层及半风化淋滤带。



(N: 45036.568'; E: 84055.213')

第一节 沉积岩原始物质的形成

4. 古风化壳的地质意义和经济意义

- 地壳上升、不整合的重要标志
- 古地理、古气候分析的重要依据
- 铁、铝、高岭土等矿产
- 可以形成油气藏

如我国北方发育的奥陶系顶部碳酸盐岩风化壳，由于有岩溶储层缝洞孔发育，可形成中高产油气田。

第一节 沉积岩原始物质的形成



保德桥头奥陶系风化面



府谷县城本溪组顶部风化面



保德扒楼沟奥陶系风化面



保德扒楼沟奥陶系风化面之上铁矿

第一节 沉积岩原始物质的形成

七、沉积岩原始物质的其他来源

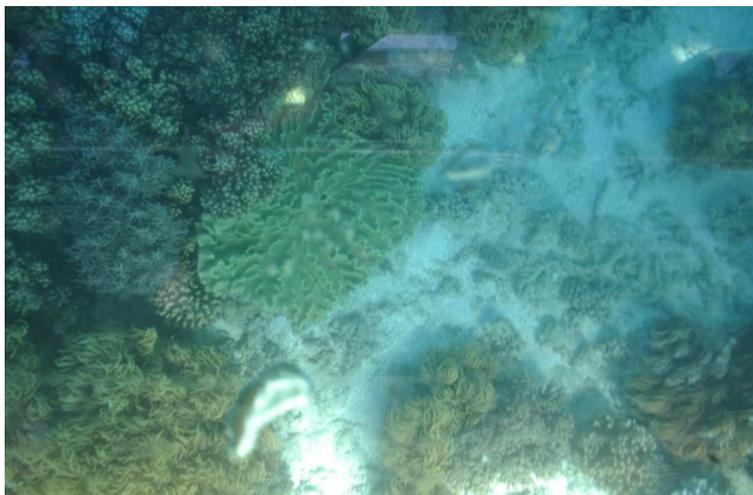
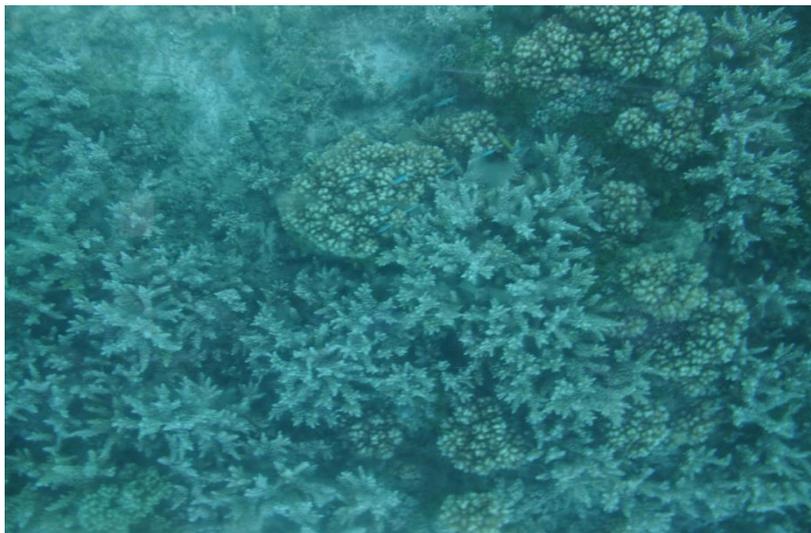
(一) 生物成因的沉积物

1. 无机成分为主的生物残骸

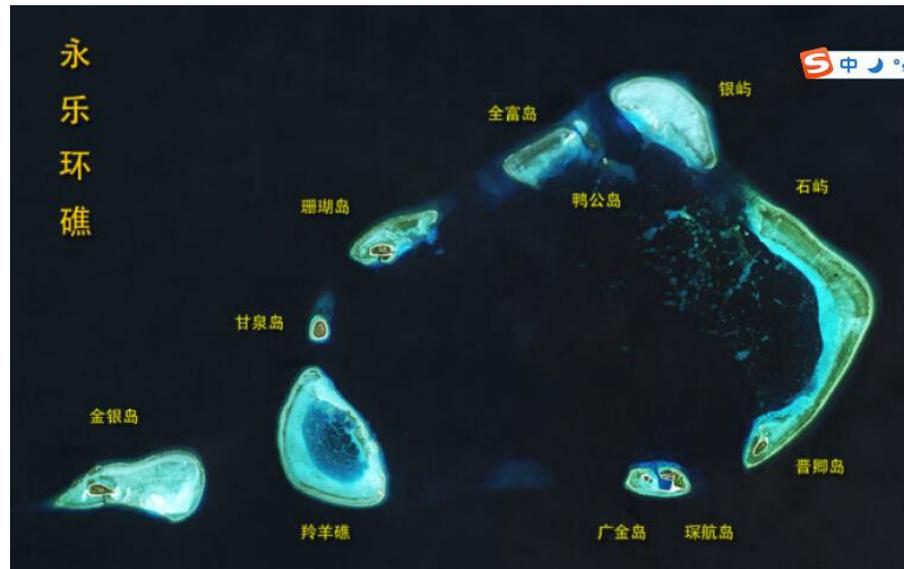
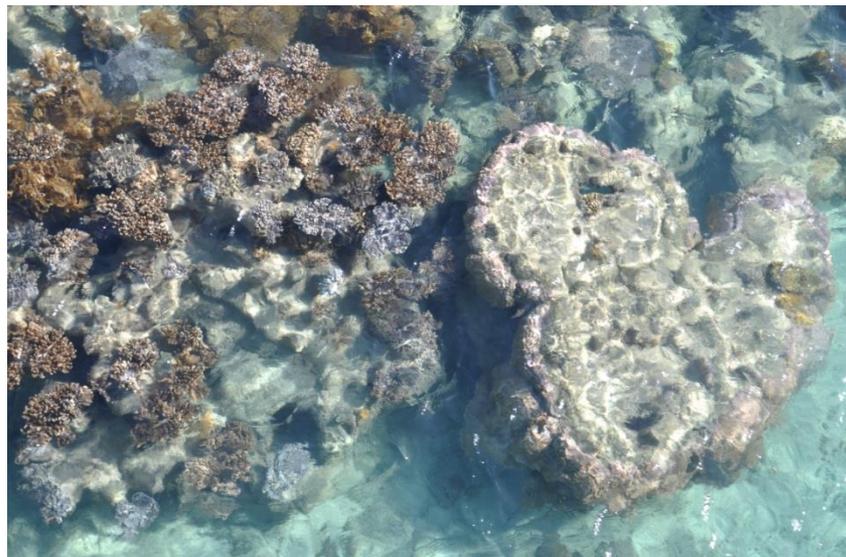
- 生物硬体部分，常保存为化石
- 成分为碳酸盐、磷酸盐和硅质



第一节 沉积岩原始物质的形成



第一节 沉积岩原始物质的形成



第一节 沉积岩原始物质的形成

(一) 生物成因的沉积物

2. 有机生物残体

- 植物体和动物的软体部分——有机物（碳氢化合物）
- 经埋藏成岩后形成：
 - (1) 不溶物质——干酪根：不溶于有机溶剂的固体有机质
 - (2) 可溶物质——烃类、沥青等
- 一部分转化为石油、天然气、油页岩、煤等，大部分呈分散状态存在于沉积岩中。



志留系翁项群二段珊瑚灰岩
方解石晶洞充填原油

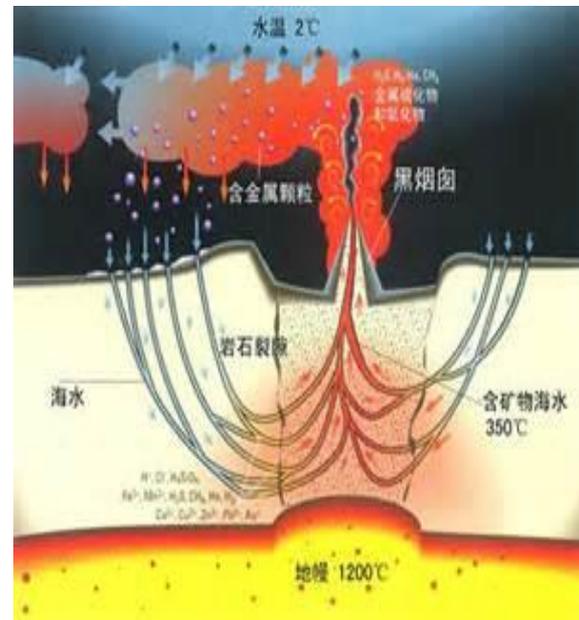
第一节 沉积岩原始物质的形成

(二) 深部来源 (深源) 的物质

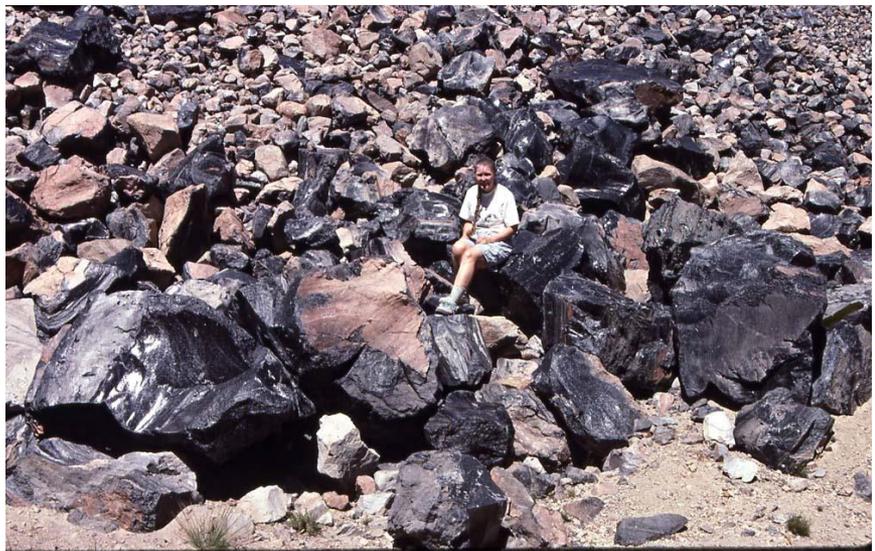
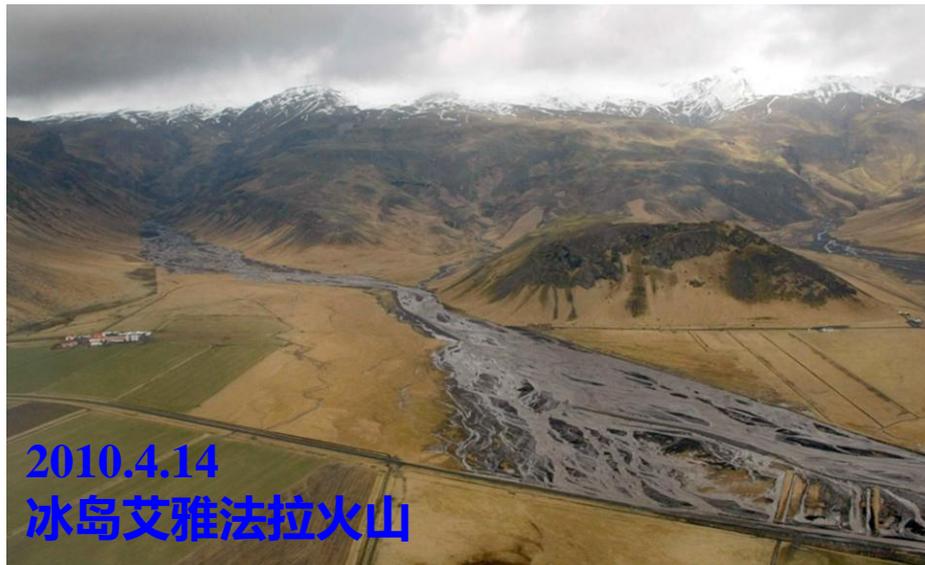
1. 火山碎屑

2. 沿深断裂流出的地下深层热卤水、温泉、热气液等

形成盐岩、膏岩、硅岩、铁岩、锰岩等岩石和铅、锌等矿床



第一节 沉积岩原始物质的形成



第一节 沉积岩原始物质的形成

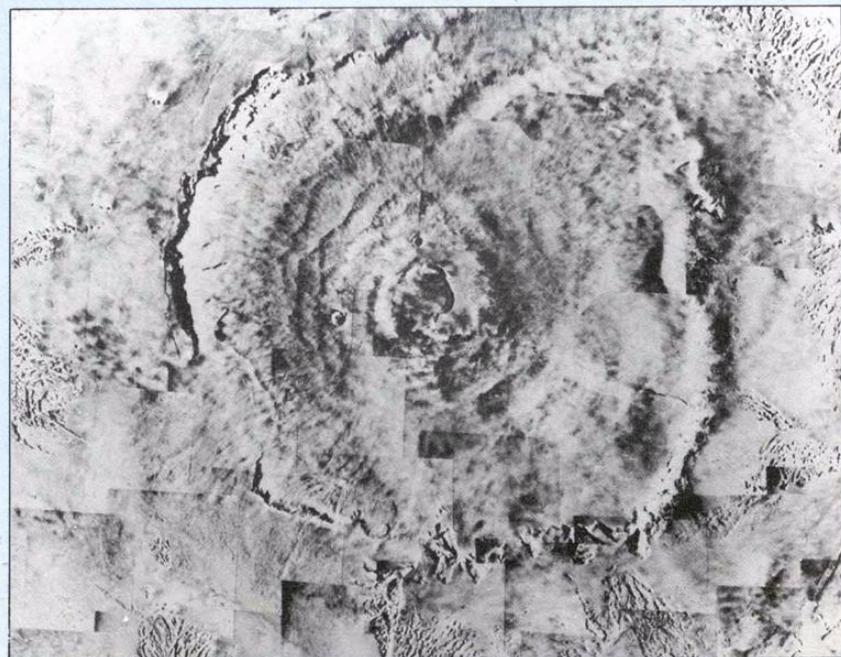
(三) 宇宙(来)源的物质

- 陨石，宇宙尘埃
- 大小悬殊，从几十克至数十吨或更大；
- 1976年吉林陨石雨中最大的陨石中1770Kg；



- 从宇宙空间落到地球上的陨石及其尘埃→沉积物和沉积岩中，构成沉积岩组成部分，为解释某些地质和地史现象提供假想证据——恐龙灭绝之谜

第一节 沉积岩原始物质的形成



22/25

陨
石

外星火山作用

太阳系中最大的火山是火星上的奥林匹斯火山。这是一个巨大的盾状火山，直径近 600 公里。山顶是个破口火山，高出环绕着火山的沙漠大约有 23 000 米。缓缓倾斜的山坡在 4 000 米高的地方突然变陡，直垂地面，在这幅由绕行于轨道上的空间探测器垂直拍摄的一系列照片的镶嵌图上，可以看得十分清楚。在木星的一对卫星上也可以发现火山活动。而在我们的月球和火星上常见的“火山口”却与火山作用完全无关，它们只是在过去某些天体形成时降落的陨石冲击而成的陨石坑。



陨
石

回 答

- 1、沉积物的4种来源；
- 2、风化作用的3种类型；
- 3、各种造岩矿物的风化特征、稳定性及其产物，为什么造岩矿物风化稳定性差别如此之大？
- 4、母岩风化的阶段性及其特征（以玄武岩为例）；
- 5、母岩风化产物的3种类型；
- 6、风化壳及其研究意义 。

预 习

- 1、碎屑物质被搬运和沉积的方式
- 2、牛顿流体与非牛顿流体（牵引流与重力流）
层流、紊流和雷诺数
缓流、急流和弗罗得数
Fr与流态的关系
- 3、尤尔斯特隆图解
- 4、碎屑物质在流水搬运过程中的变化(机械分异作用)