

第二章 土壤母质和矿物质



主要内容（重点）：

1. 土壤矿物质的矿物组成和化学组成
2. 粘土矿物（重点）
3. 我国土壤粘土矿物分布规律

教学目标与要求：

1. 了解常见的土壤原生矿物和次生矿物的种类
2. 重点掌握土壤黏土矿物的结构单元、结构类型、同晶代换以及不同类型黏土矿物的特性。

教学方式与手段：

幻灯，动画演示；举例分析；分子模型演示

主要内容（重点）：

完整版，请访问www.kaoyancas.net 科大科院考研网，专注于中科大、中科院考研

课时数：3课时

第一节 土壤母质

土壤母质：岩石的风化产物，又称成土母质，简称母质。

- (一) 几种主要岩石类型和特性
- (二) 主要成土矿物的组成和特性
- (三) 岩石的风化作用及其影响因素
- (四) 风化作用的类型
- (五) 风化作用的产物
- (六) 风化产物的类型

第二章 土壤母质和矿物质

高参考价值的考研真题、答案、学术论文、精品课程，访问：www.kaoyancas.net

第一节 土壤母质

一、几种主要岩石的类型和特性

岩浆岩

岩浆岩：

指地球内部熔融岩浆上浸地壳的一定深度或喷出地表冷却凝固所形成的岩石。

共 性：

非碎屑状的块状构造；没有规则的层次排列；不含化石。



岩浆岩：玄武岩

第二章 土壤母质和矿物质

高参考价值的考研真题、答案、大纲、课程，访问：www.kaoyancas.net

第一节 土壤母质

一、几种主要岩石的类型和特性

沉积岩

沉积岩：

地壳表面的岩石经风化、搬运、沉积等作用后，在一定条件下胶结硬化所形成的岩石。其约占地表总面积的75%。

共 性：

有明显的层理构造；矿物成分复杂并呈碎屑状组织；有时含有化石。

第二章 土壤母质和矿物质

高参考价值的真题、答案、学长笔记、专业课课程，访问：www.kaoyancas.net

第一节 土壤母质

一、几种主要岩石的类型和特性

变质岩

变质岩：

沉积岩、岩浆岩经过高温高压或受岩浆侵入的影响，其矿物组成、结构、构造，以至化学成分发生剧烈改变后形成的。

共 性：

一般具有片理及片麻构造；矿物质地致密，坚硬；不易风化。例如片麻岩，石英岩，板岩，片岩，千枚岩，大理岩等。

第二章 土壤母质和矿物质

高参考价值的考研真题、答案、大纲、课程，访问：www.kaoyancas.net

第一节 土壤母质

一、几种主要岩石的类型和特性

土壤中的原生矿物

(一) 长石类矿物

正长石，又称钾长石，是土壤中钾元素的重要来源。

(三) 角闪石与辉石类矿物

含盐基丰富，化学稳定性低，容易被彻底分解。

(二) 云母类

白云母，又称钾云母，是土壤中钾元素的来源之一。黑云母也是钾元素的来源，更易分解，风化。

(四) 石英矿物

不易风化，是土壤中砂粒的主要来源。

第二章 土壤母质和矿物质

高参考价值的真题、答案、学长笔记、专业课课程，访问：www.kaoyancas.net

第一节 土壤母质

一、几种主要岩石的类型和特性

土壤中的原生矿物

(五) 氧化铁类矿物

赤铁矿 (Fe_2O_3)，
常使土壤染成红色。

磁铁矿 (Fe_3O_4)，
具磁性。

黄铁矿 (FeS_2)，
分解后形成硫酸盐。

(六) 磷酸盐类矿物

磷灰石是制造磷肥的主要原料，是植物磷元素的主要来源。

(七) 方解石 (CaCO_3)

方解石是土壤中碳酸钙的主要来源。

(八) 褐铁矿 ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$)

由赤铁矿水化形成的一种含水氧化铁，是土壤黄色和棕色染色剂。

第一节 土壤母质

二、岩石的风化作用及其影响因素

风化作用

岩石在地表受到种种外力作用，逐渐破碎成为疏松物质，这一过程叫做风化作用。所产生的疏松物质就是土壤母质。

第一节 土壤母质

三、风化作用的类型

(一) 物理风化作用

指使岩石产生物理变化而成为碎屑状态的过程，特点是成分未变。

1、主要是温度引起岩石的热力学变化--昼夜温差、冻结。

2、盐类结晶的裂胀作用、流水冲刷和磨蚀、风砂磨蚀

产物：颗粒较粗，多偏砂、石砾多，养分不易释放出来。

第二章 土壤母质和矿物质

高参考价值的考研真题、答案、大纲、复试指南、复试流程，访问：www.kaoyancas.net

第一节 土壤母质

三、风化作用的类型

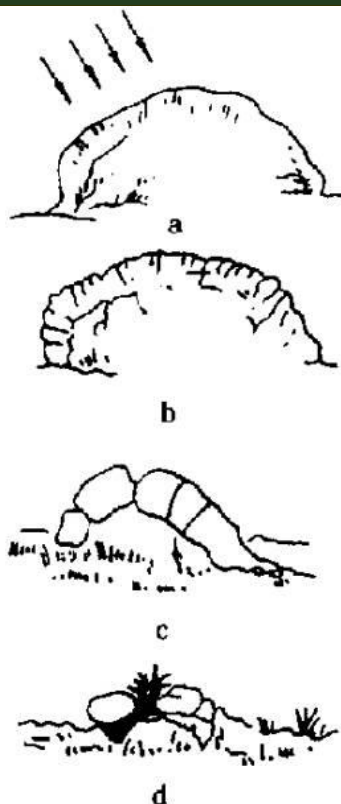


图2-17 气温变化引起岩石胀缩不均而崩解过程示意图

a、b、c、d 表示风化过程

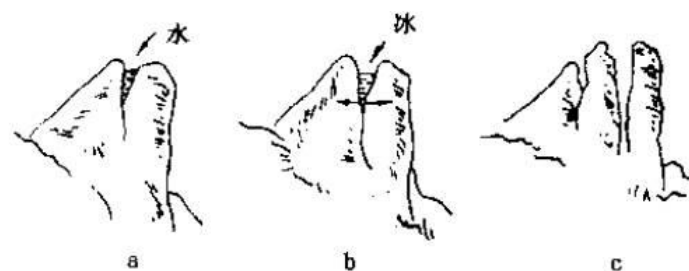


图2-18 由于冰的冻结扩大了岩石的裂隙

第二章 土壤母质和矿物质

高参考价值的主题、答案、学术论文、辅导班课程，访问：www.kaoyancas.net

第一节 土壤母质

三、风化作用的类型



图 2-20 风蚀蘑菇示意图
(引自河北师范大学主编《普通自然地理》)



图 2-19 风蚀柱示意图
(引自河北师范大学主编《普通自然地理》)

第二章 土壤母质和矿物质

高参考价值的考研真题、答案、学术论文、精品课程，访问：www.kaoyancas.net

第一节 土壤母质

三、风化作用的类型



【风蚀残土墩】

第一节 土壤母质

三、风化作用的类型



【风蚀根露】

第二章 土壤母质和矿物质

高参考价值的真题、答案、学长笔记、专业课课程，访问：www.kaoyancas.net

第一节 土壤母质

三、风化作用的类型



【风蚀留砾】

第一节 土壤母质

三、风化作用的类型



【魔鬼城】

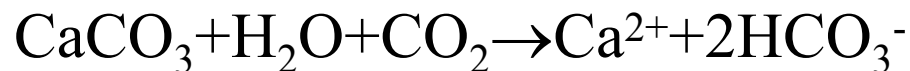
第一节 土壤母质

三、风化作用的类型

(二) 化学风化作用

指岩石在水和空气（主要是氧气和二氧化碳）的参与下进行的溶解作用、水化作用、水解作用、氧化作用等的总称，特点是岩石可进一步破碎成胶体状微粒，使原生矿物成分发生改变，产生在地表条件下比较稳定的次生矿物。

1、溶解作用



第二章 土壤母质和矿物质

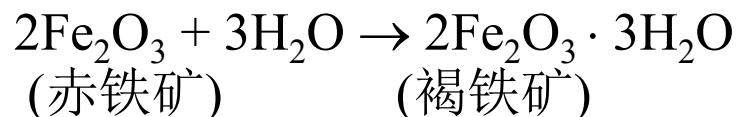
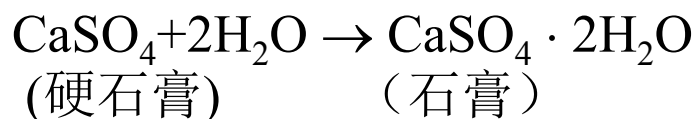
高参考价值的真题、答案、学长笔记、复试课程，访问：www.kaoyancas.net

第一节 土壤母质

三、风化作用的类型

(二) 化学风化作用

2、水化作用



第一节 土壤母质

三、风化作用的类型

Fe₂O₃ (赤铁矿) 红色

$2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (赤褐铁矿) 浅红棕色

$\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (针铁矿)棕色

$2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ (褐铁矿) 棕黄色

$\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (褐铁矿)黄色

第二章 土壤母质和矿物质

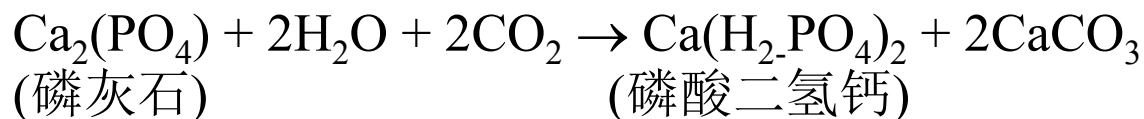
高参考价值的真题、答案、学长笔记、专业课课程，访问：www.kaoyancas.net

第一节 土壤母质

三、风化作用的类型

(二) 化学风化作用

3、水解作用——最基本、最重要

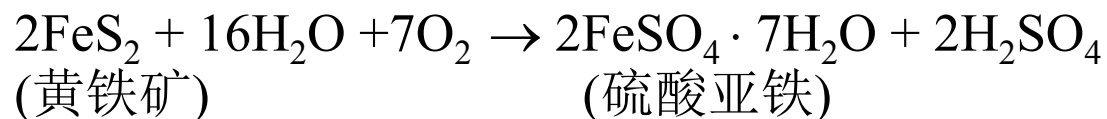


第一节 土壤母质

三、风化作用的类型

(二) 化学风化作用

4、氧化作用



第一节 土壤母质

三、风化作用的类型

(三) 生物风化作用

指动物、植物、微生物的生命活动及其分解产物对岩石矿物的风化作用。



图2-21 植物根的机械破坏作用

- 1、根系的挤压；
- 2、地衣、苔藓保蓄水分，加强化学风化；
- 3、呼吸产生的二氧化碳和有机酸，分解矿物等。

第一节 土壤母质

三、风化作用的类型

沉积体的类型

- 一、残积体：风化物后未经搬运
- 二、坡积体：风化物在重力或径流作用在坡体上沉积
- 三、洪积体：经洪水的搬运在山前沉积
- 四、冲积体（河床、河漫滩，牛轭湖，三角洲等）
- 五、湖积体：积水沉积
- 六、风积体：风力搬运和沉积
- 七、黄土母质：风成母质
- 八、滨海沉积体：海相沉积体



河流沉积二元结构，延庆盆地

完整版，请访问www.kaoyancas.net 科大科院考研网，专注于中科大、中科院考研

高参考价值的真题、答案、学长笔记、辅导班课程，访问：www.kaoyancas.net



风积体：流动沙地沙波纹（毛乌素）

完整版，请访问www.kaoyancas.net 科大科院考研网，专注于中科大、中科院考研

高参考价值的真题、答案、学长笔记、辅导班课程，访问：www.kaoyancas.net

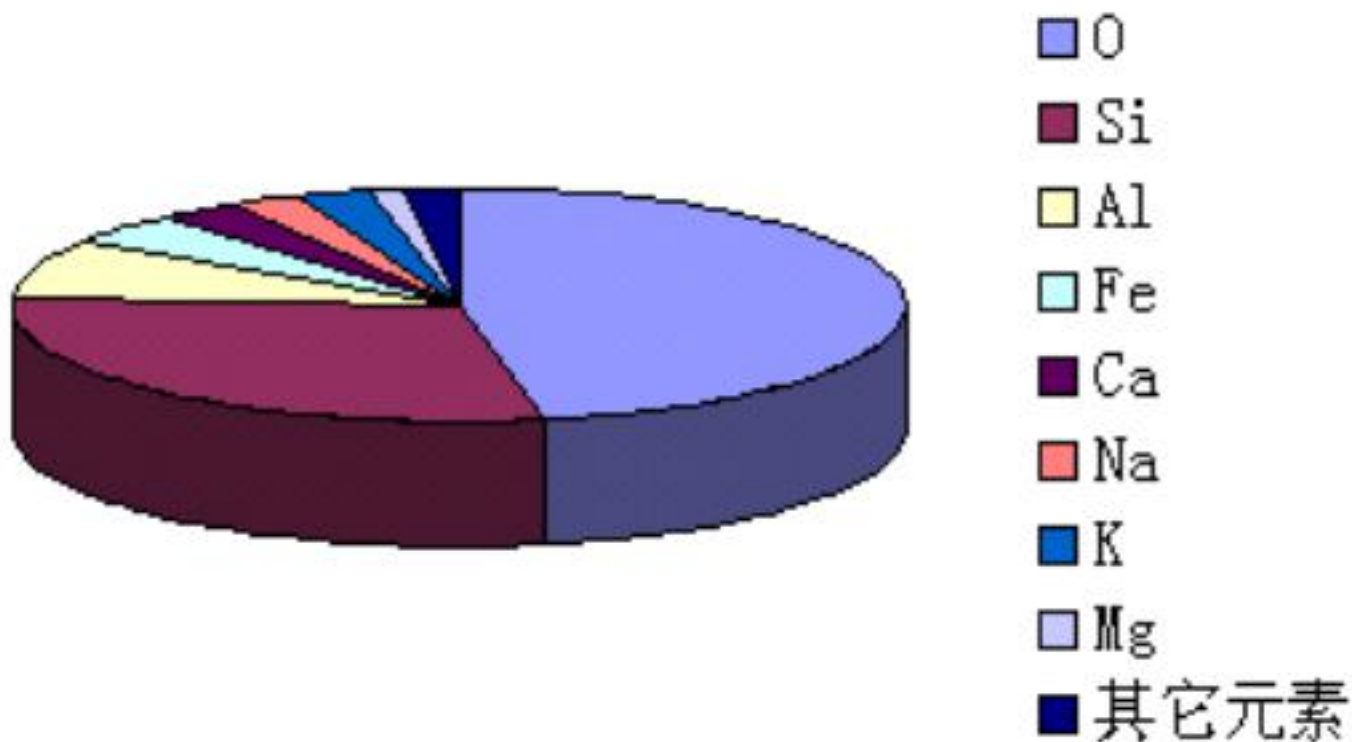


黄土母质：崩边线

完整版，请访问www.kaoyancas.net 科大科院考研网，专注于中科大、中科院考研

第二节 土壤矿物质的矿物组成和化学组成

一、土壤矿物质的化学组成



第二节 土壤矿物质的矿物组成和化学组成

一、土壤矿物质的化学组成

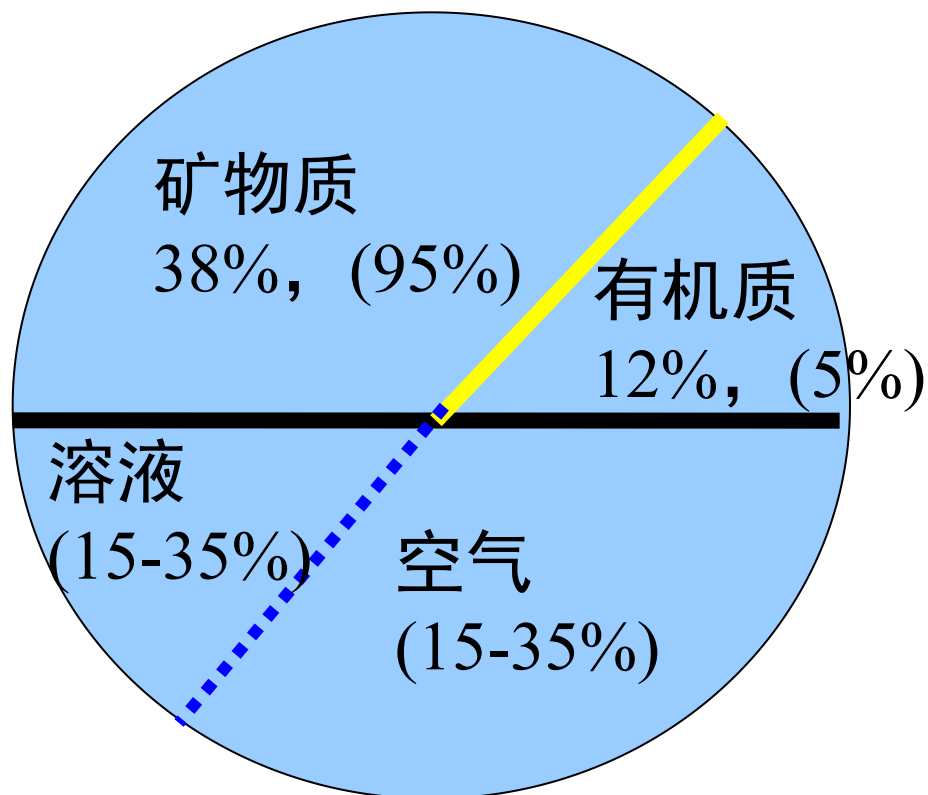


表 1-1 地壳和土壤的平均化学组成（重量%）（维诺格拉多夫，1950、1962）*

元 素	地壳中	土壤中	元 素	地壳中	土壤中
O	47.0	49.0	Mn	0.10	0.085
Si	29.0	33.0	P	0.093	0.08
Al	8.05	7.13	S	0.09	0.085
Fe	4.65	3.80	C	0.023	2.0
Ca	2.96	1.37	N	0.01	0.1
Na	2.50	1.67	Cu	0.01	0.002
K	2.50	1.36	Zn	0.005	0.005
Mg	1.37	0.60	Co	0.003	0.0008
Ti	0.45	0.40	B	0.003	0.001
H	(0.15)	?	Mo	0.003	0.0003

* 根据克拉克等(1924)、费尔斯曼(1939)和泰勒(1964)的估计,地壳的化学元素组成与此表稍有不同,但

第二节 土壤矿物质的矿物组成和化学组成

一、土壤矿物质的化学组成

分布规律

- (1) 氧(O)和硅(Si)是地壳中含量最多的二种元素铁、铝次之，四者相加共占88.7%的重量。在组成地壳的化合物中，以硅酸盐最多。
- (2) 在地壳中，植物生长必需的营养元素含量很低而且分布很不平衡。
- (3) 土壤矿物的化学组成反映了成土过程中元素的分散、富集特性和生物积聚作用。

第二章 土壤母质和矿物质

高参考价值的真题、答案、学长笔记、复试课程，访问：www.kaoyancas.net

第二节 土壤矿物质的矿物组成和化学组成

二、土壤中的矿物组成

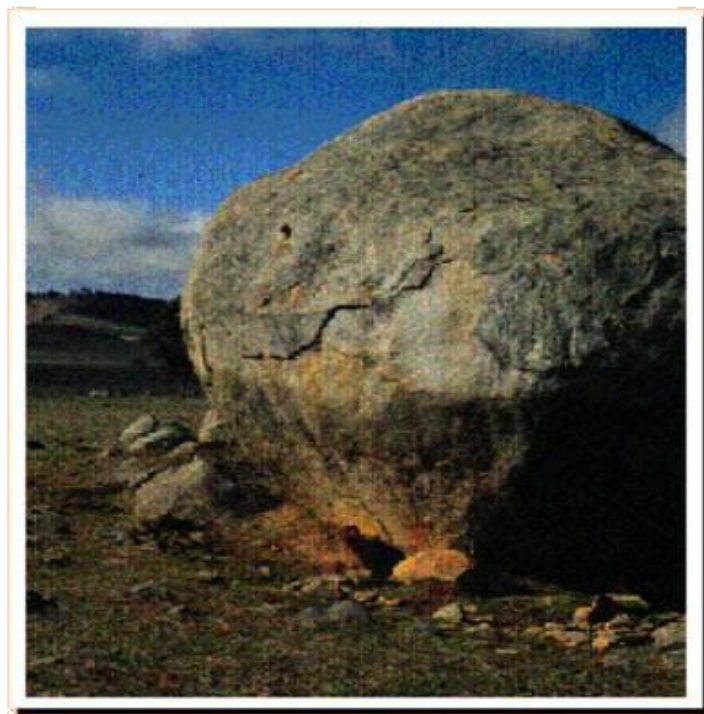
根据矿物的结晶状态，矿物可分为：

结晶质矿物

非晶质矿物

一般常分为：

原生矿物和次生矿物。



第二节 土壤矿物质的矿物组成和化学组成

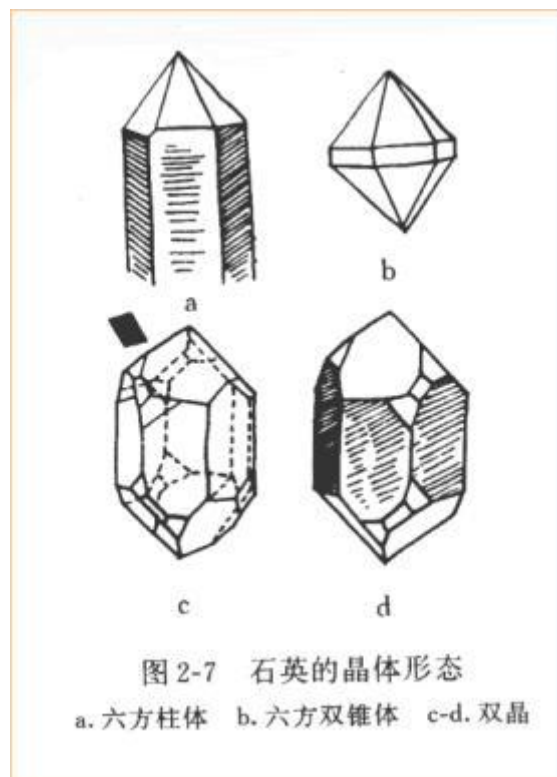
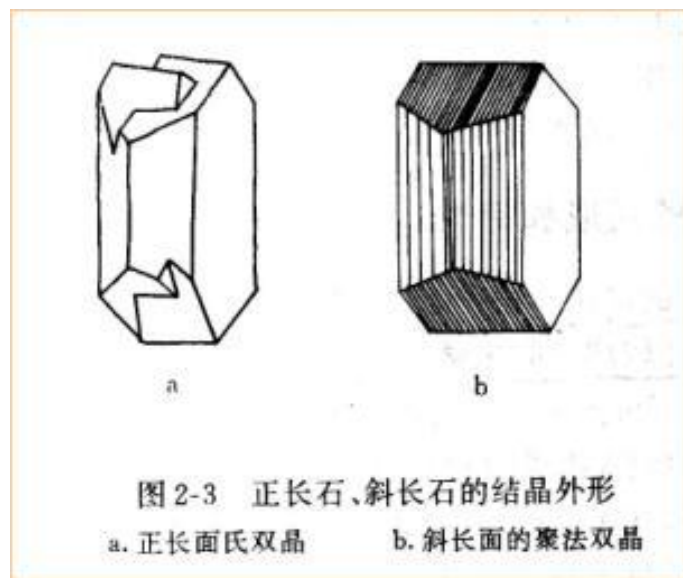
二、土壤中的矿物组成

原生矿物：指那些经过不同程度的物理风化，未改变化学组成和结晶结构的原始成岩矿物。

- ①土壤原生矿物以硅酸盐和铝硅酸盐占绝对优势。
- ②土壤中原生矿物类型和数量的多少在很大程度上决定于矿物的稳定性，如长石和石英。
- ③土壤原生矿物是植物养分的重要来源：常见的有石英、长石、云母、辉石、角闪石和橄榄石以及其它硅酸盐类和非硅酸盐类。

第二节 土壤矿物质的矿物组成和化学组成

二、土壤中的矿物组成



第二节 土壤矿物质的矿物组成和化学组成

二、土壤中的矿物组成



图 2-4 云母类矿物形状

a: 解理及解理面 b: 云母的极完全解理 c: 方铅矿的三向完全解理



图 2-8 石英晶簇

第二章 土壤母质和矿物质

高参考价值的考研真题、答案、大纲、课程，访问：www.kaoyancas.net

第二节 土壤矿物质的矿物组成和化学组成

二、土壤中的矿物组成

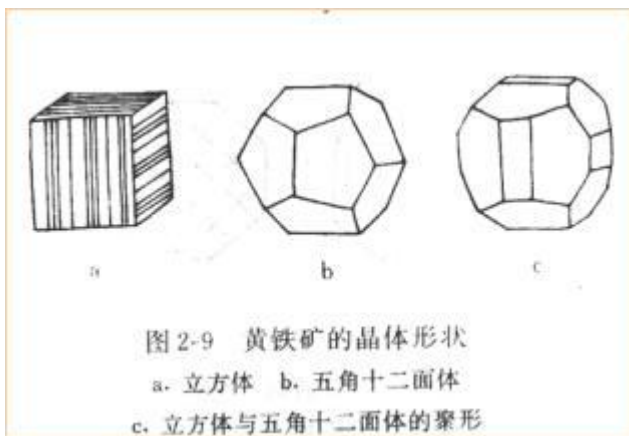


图 2-9 黄铁矿的晶体形状

a. 立方体 b. 五角十二面体
c. 立方体与五角十二面体的聚形

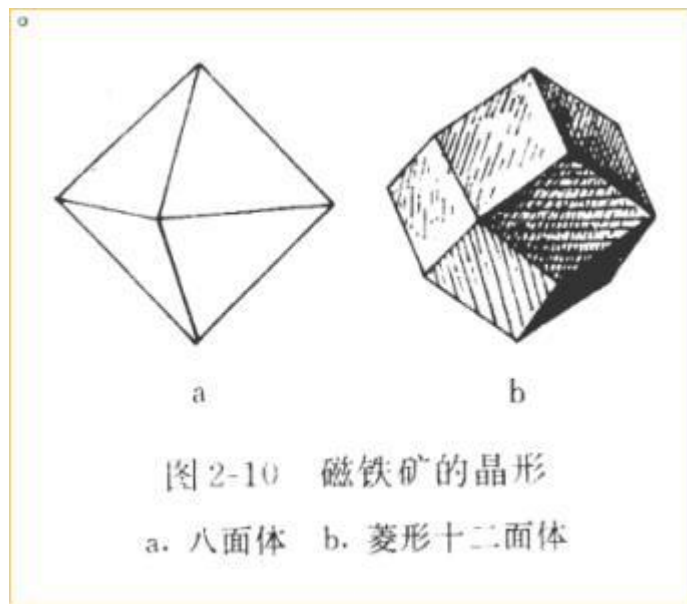


图 2-10 磁铁矿的晶形

a. 八面体 b. 菱形十二面体

第二节 土壤矿物质的矿物组成和化学组成

二、土壤中的矿物组成

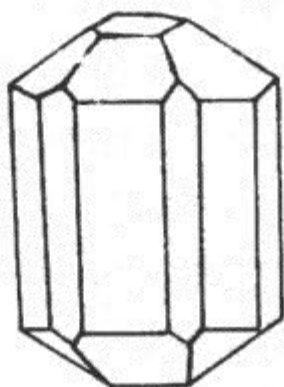


图 2-11 磷灰石的晶形

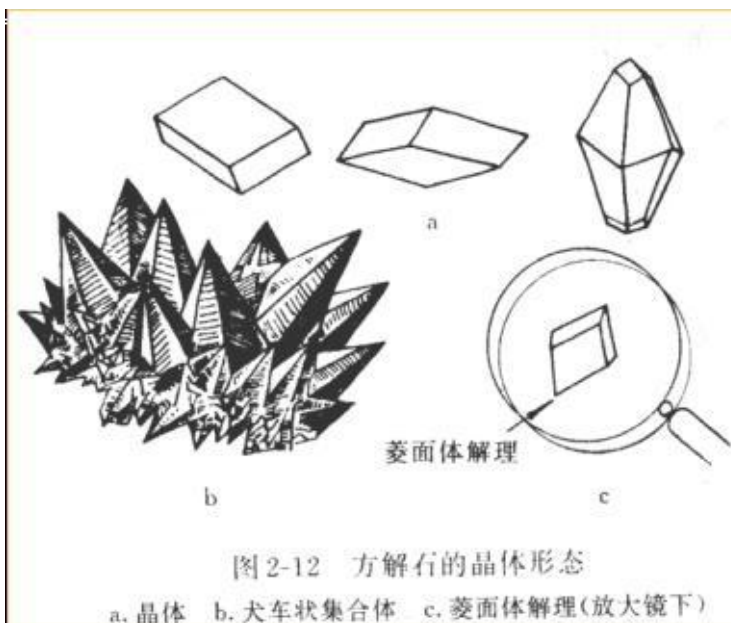


图 2-12 方解石的晶体形态

a. 晶体 b. 犬牙状集合体 c. 菱面体解理(放大镜下)

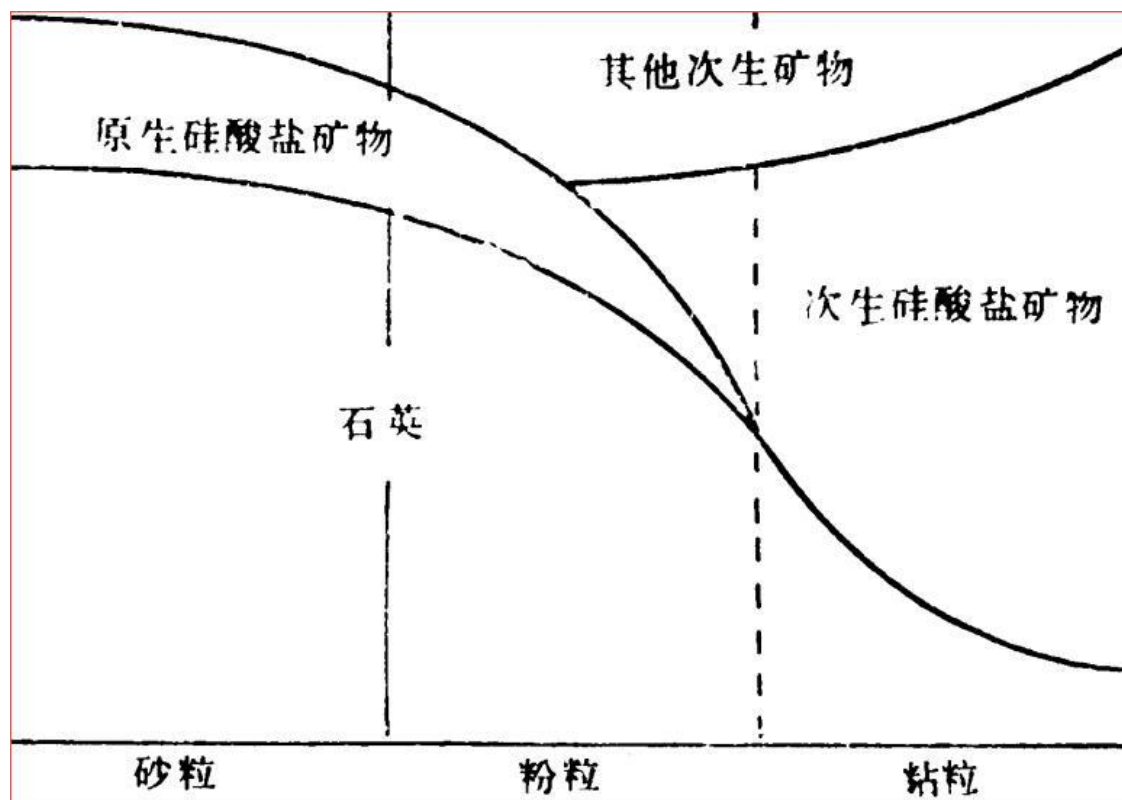
原生矿物	分子式	稳定性	常量元素	微量元素
橄榄石	$(\text{Mg, Fe})_2\text{SiO}_4$	易风化 ↑	Mg, Fe, Si	Ni, Co, Mn, Li, Zn, Cu, Mo
角闪石	$\text{Ca}_2\text{Na}(\text{Mg, Fe})_2(\text{Al, Fe}^{3+})(\text{Si, Al})_4\text{O}_{11}(\text{OH})_2$		Mg, Fe, Ca, Al, Si	Ni, Co, Mn, Li, Se, V, Zn, Cu, Ga
辉石	$\text{Ca}(\text{Mg, Fe, Al})(\text{Si, Al})_2\text{O}_6$		Ca, Mg, Fe, Al, Si	Ni, Co, Mn, Li, Se, V, Pb, Cu, Ga
黑云母	$\text{K}(\text{Mg, Fe})(\text{Al, Si}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_2$		K, Mg, Fe, Al, Si	Rb, Ba, Ni, Co, Se, Li, Mn, V, Zn, Cu
斜长石	$\text{Ca Al}_2 \text{Si}_2 \text{O}_8$		Ca, Al, Si	Sr, Cu, Ga, Mo
钠长石	$\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$	较稳定 ↓	Na, Al, Si	Cu, Ga
石榴子石			Cu, Mg, Fe, Al, Si	Mn, Cr, Ga
正长石	KAlSi_3O_8		K, Al, Si	Ra, Ba, Sr, Cu, Ga
白云母	$\text{KAl}_2(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_2$		K, Al, Si	F, Rb, Sr, Ga, V, Ba
钛铁矿			Fe, Ti	Co, Ni, Cr, V
磁铁矿			Fe	Zn, Co, Ni, Cr, V
电气石			Cu, Mg, Fe, Al, Si	Li, Ga
锆英石			Si	Zn, Hg
石英	SiO_2	极稳定	Si	

第二章 土壤母质和矿物质

高参考价值的考研真题、答案、学术论文、辅导班课程，访问：www.kaoyancas.net

第二节 土壤矿物质的矿物组成和化学组成

二、土壤中的矿物组成



图示：土壤颗粒大小与矿物类型的关系

完整版，请访问www.kaoyancas.net 科大科院考研网，专注于中科大、中科院考研

第三节 粘土矿物

粘粒矿物的概念

组成粘粒的次生矿物叫粘粒矿物。

主要包括：

层状的硅酸盐矿物和氧化物类。

前者是晶型矿物，后者有晶型的，也非晶型的。

第二章 土壤母质和矿物质

高参考价值的真题、答案、学长笔记、辅导班课程，访问：www.kaoyancas.net

第三节 粘土矿物

粘土矿物分类

一、层状硅酸盐粘土矿物

(一) 构造特征

1、基本结构单位

(1) 硅氧四面体（或简称四面体）

硅氧四面体是硅酸盐矿物的最基本的结构单位，不同的连接组合方式形成不同的硅酸盐矿物。

第二章 土壤母质和矿物质

高参考价值的真题、答案、学长笔记、专业课课程，访问：www.kaoyancas.net

第三节 粘土矿物

粘土矿物分类

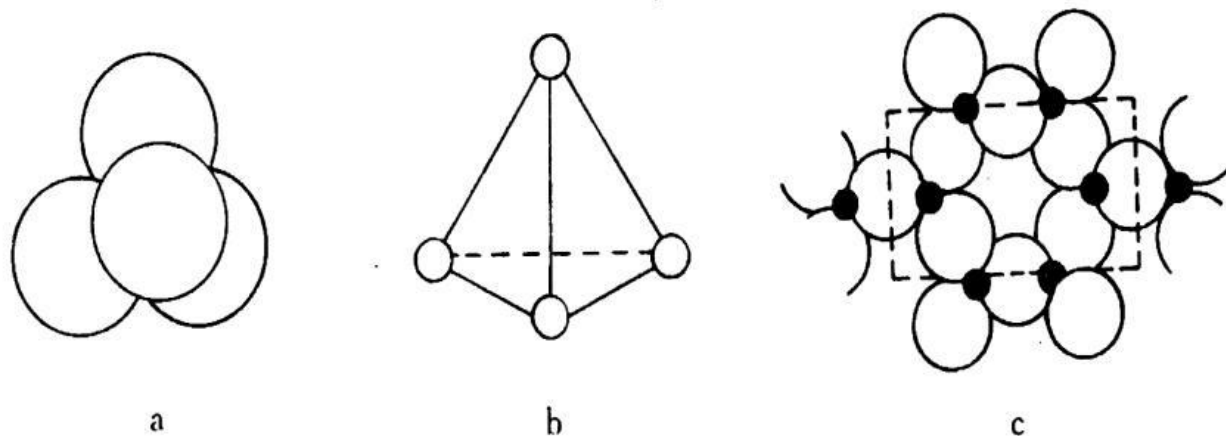


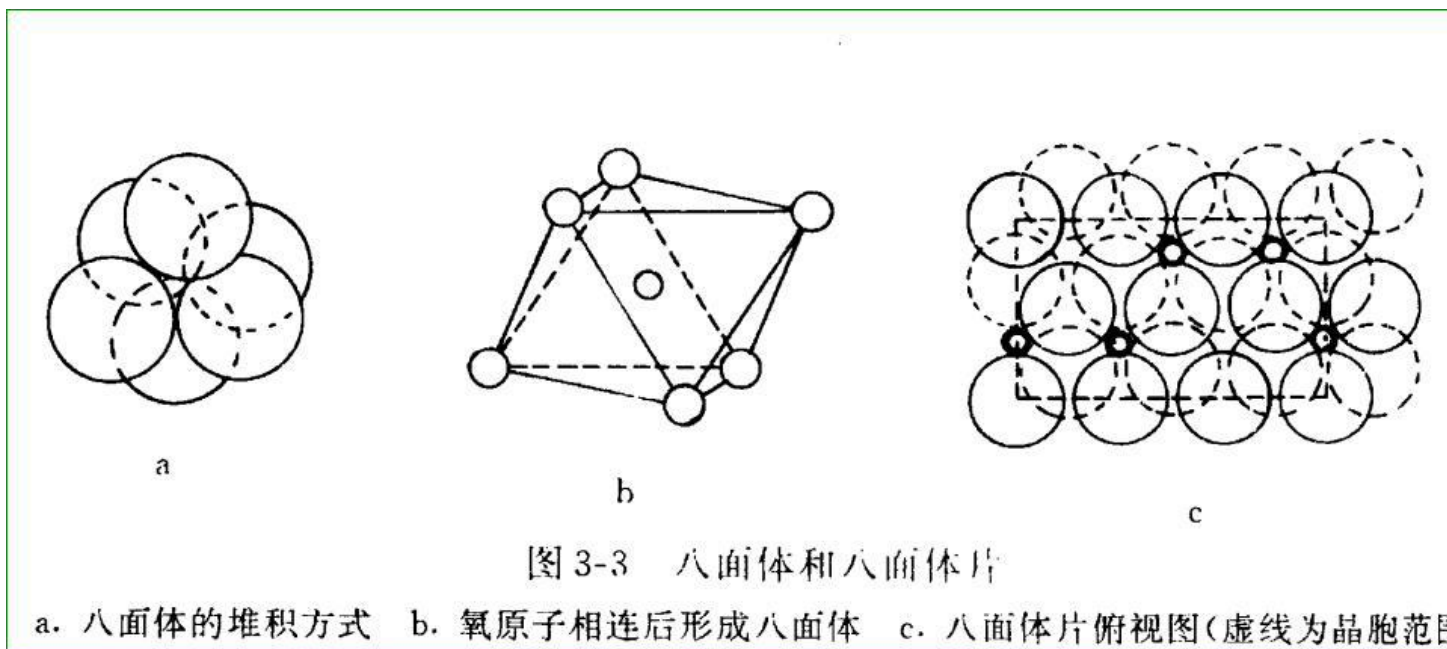
图 3-2 硅氧四面体和硅氧片

- a. 硅与氧堆积成四面体 b. 氧原子相联结而成的四面体
c. 四面体片俯视图(虚线为构成层状硅酸盐后的单位晶胞范围)

第三节 粘土矿物

粘土矿物分类

(2) 铝氧八面体（或简称八面体）

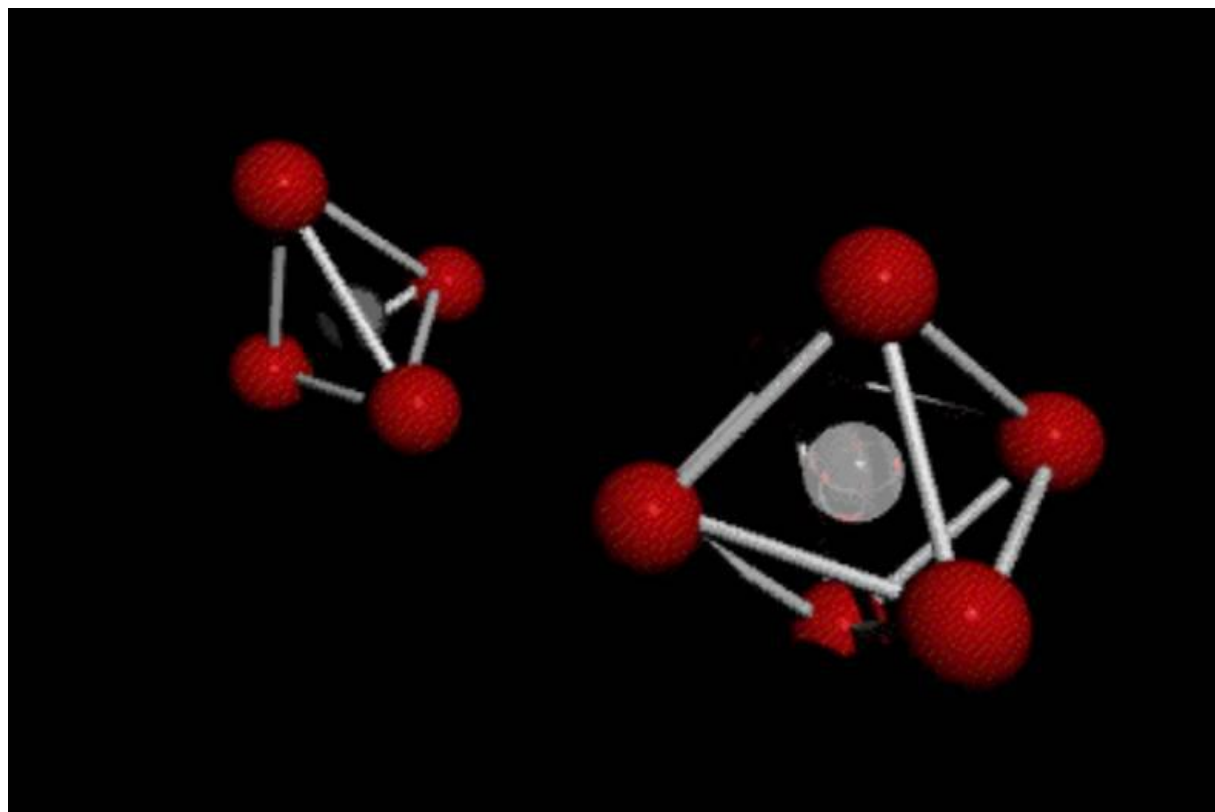


第二章 土壤母质和矿物质

高参考价值的真题、答案、学长笔记、专业课课程，访问：www.kaoyancas.net

第三节 粘土矿物

粘土矿物分类



第三节 粘土矿物

粘土矿物分类

3、单位晶层

1:1型单位晶层：

由一个硅片和一个铝片构成。硅片顶端的活性氧与铝片底层的活性氧通过共用的方式形成单位晶层。这样1:1型层状铝硅酸盐的单位晶层有两个不同的层面，一个是由具有六角形空穴的氧原子层面，一个是由氢氧构成的层面。

第三节 粘土矿物

粘土矿物分类

3、单位晶层

2:1型单位晶层：

由两个硅片夹一个铝片构成。两个硅片顶端的氧都向着铝片，铝片上下两层氧分别与硅片通过共用顶端氧的方式形成单位晶层。这样2:1型层状硅酸盐的单位晶层的两个层面都是氧原子面。

第二章 土壤母质和矿物质

高参考价值的考研真题、答案、大纲、辅导班课程，访问：www.kaoyancas.net

第三节 粘土矿物

粘土矿物分类

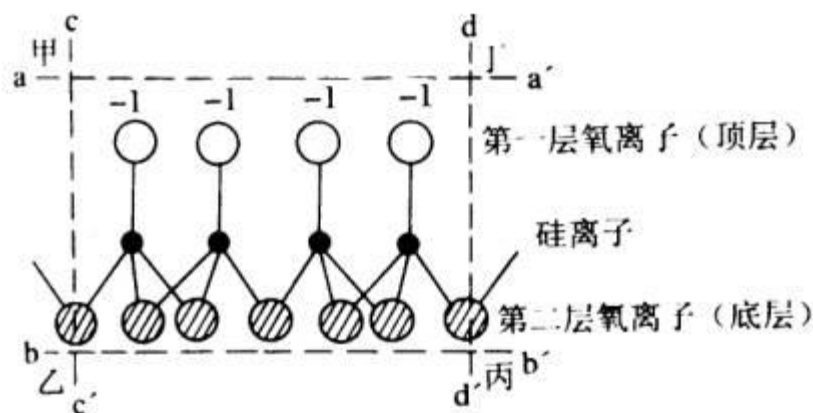
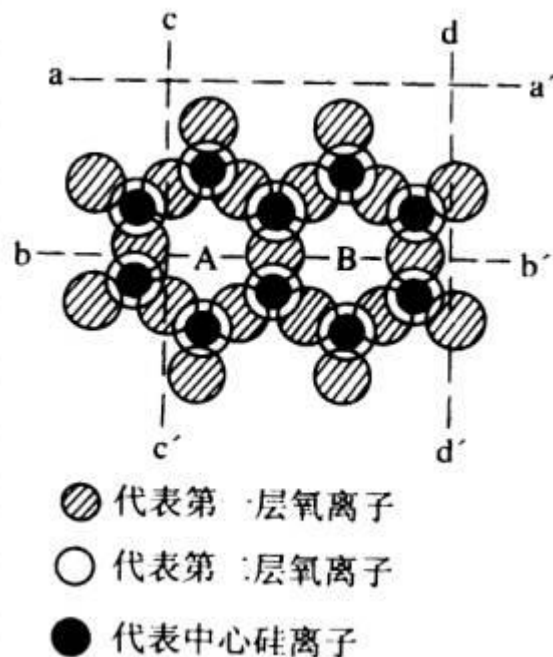


图 1-7 硅片 (硅氧片) 图示法



第二章 土壤母质和矿物质

高参考价值的真题、答案、学长笔记、专业课课程，访问：www.kaoyancas.net

第三节 粘土矿物

粘土矿物分类

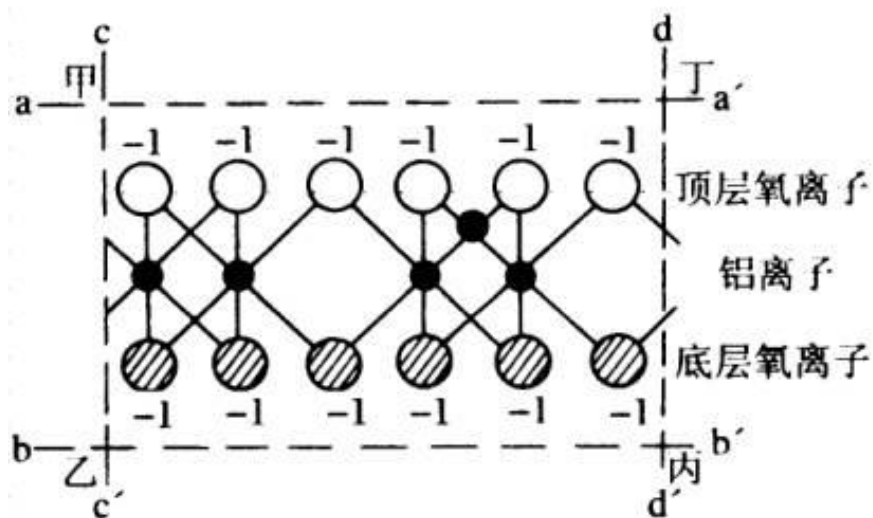


图 1-9 铝片（水铝片）图示法

第二章 土壤母质和矿物质

高参考价值的真题、答案、学长笔记、资料下载，访问：www.kaoyancas.net

第三节 粘土矿物

粘土矿物分类

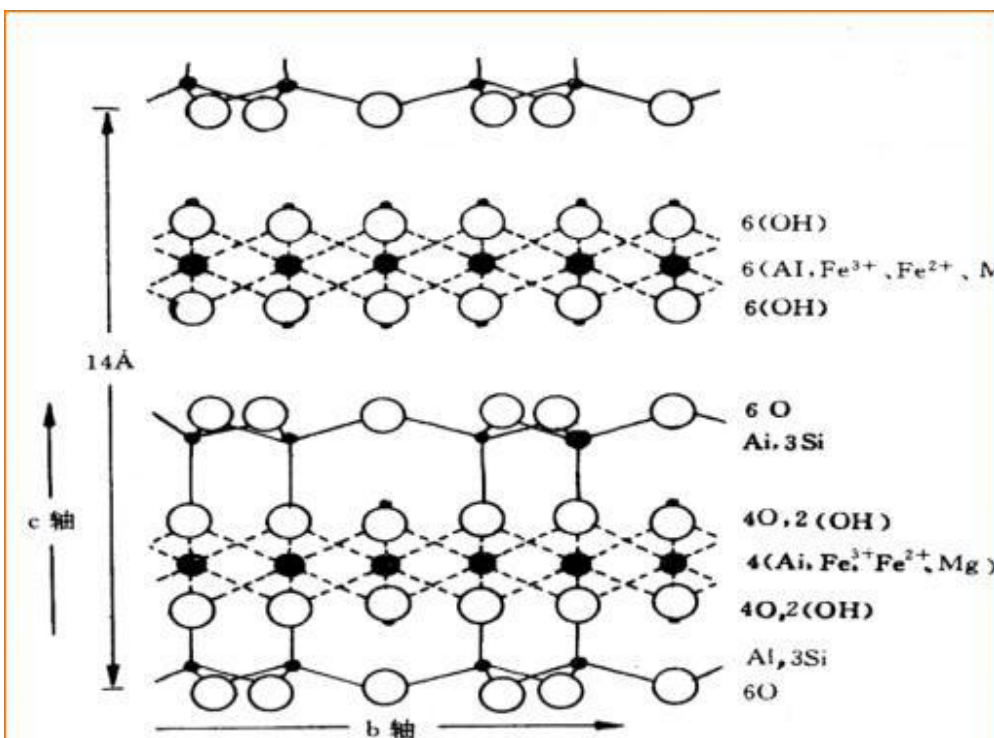


图 3-7 绿泥石粘粒矿物结构示意图
由两层四面体与两层八面体片构成 2:2 型矿物

2:1:1型单位晶层

在2:1单位晶层的基础上多了一个八面体片水镁片或水铝片，这样2:1:1型单位晶层由两个硅片、一个铝片和一个镁片（或铝片）构成。

第三节 粘土矿物

粘土矿物分类

4、同晶替代

是指组成矿物的中心离子被电性相同、大小相近的离子所替代而晶格构造保持不变的现象。

* 同晶替代的结果使土壤产生永久电荷，能吸附土壤溶液中带相反电荷的离子,使土壤具有保肥能力。

第三节 粘土矿物

土壤中同晶替代的规律：

- 1、高价阳离子被低价阳离子取代的多；因此，土壤胶体一般其净电荷为阴性。
- 2、四面体中的 Si^{4+} 被 Al^{3+} 离子所替代，八面体中 Al^{3+} 被 Mg^{2+} 替代。
- 3、同晶替代现象在2:1和2:1:1型的粘土矿物中较普遍，而1:1型的粘土矿物中则相对较少。

第二章 土壤母质和矿物质

高参考价值的真题、答案、学长笔记、专业课课程，访问：www.kaoyancas.net

第三节 粘土矿物

粘土矿物分类

硅铝铁率 ($\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$)

$$\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3 = \frac{\text{SiO}_2 \text{分子数}}{\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3 \text{分子数}}$$

- 1、判断土壤矿物的风化程度与成土阶段；
- 2、作为土壤分类的数量指标之一；
- 3、代表土壤中酸胶基和碱胶基的数量；

第二章 土壤母质和矿物质

高参考价值的真题、答案、学长笔记、专业课课程，访问：www.kaoyancas.net

第三节 粘土矿物

粘土矿物分类

(二)、硅酸盐粘土矿物的种类及一般特性

四个类组：



高岭组

蒙蛭组

水化云母组

绿泥石组矿物

第三节 粘土矿物

粘土矿物分类

高岭组（1:1型矿物）

包括：高岭石、珍珠陶土、迪恺石及埃洛石等

- 特点：
- (1) 1:1型的晶层结构单位晶胞的分子式可表示为 $\text{Al}_2(\text{Si}_2\text{O}_5)(\text{OH})_4$ 。
 - (2) 无膨胀性 两个晶层的层面间产生了键能较强的氢键，膨胀系数一般小于5%。高岭石层间距约为0.72nm。
 - (3) 电荷数量少阳离子交换量只有 $3-15\text{Cmoles}^{(+)}\text{Kg}^{-1}$ 。
 - (4) 胶体特性较弱 较粗（0.2-2 μm ），颗粒的总表面积相对较小，为 $10-20 \times 10^3\text{m}^2\text{kg}^{-1}$

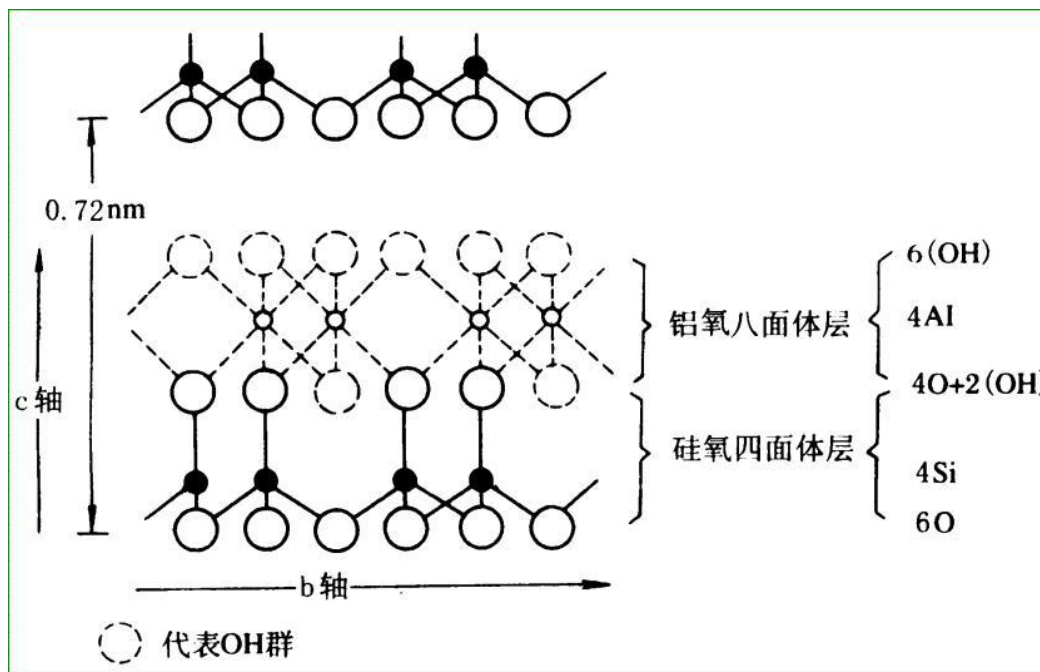
第二章 土壤母质和矿物质

高参考价值的真题、答案、学长笔记、复试课程，访问：www.kaoyancas.net

第三节 粘土矿物

粘土矿物分类

高岭组粘土矿物是南方热带和亚热带土壤中普遍而大量存在的粘土矿物，在华北、西北、东北及西藏高原土壤中含量很少。



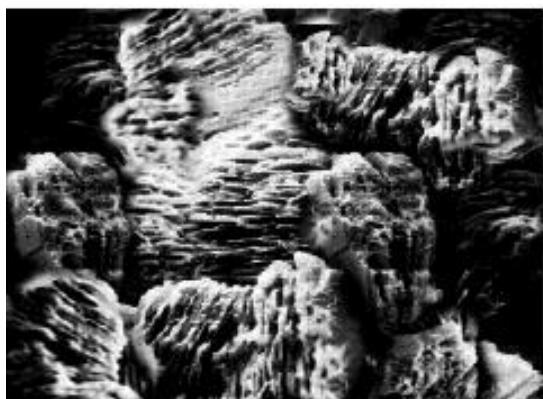
高岭石的矿物结构

第二章 土壤母质和矿物质

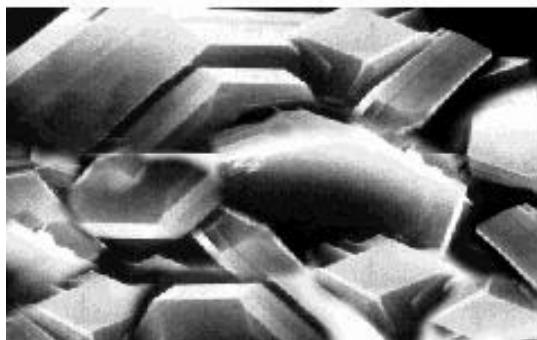
高参考价值的考研真题、答案、学术论文、精品课程，访问：www.kaoyancas.net

第三节 粘土矿物

粘土矿物分类



Kaolinite magnified x 1600



Dickite crystals magnified x 9000

第三节 粘土矿物

粘土矿物分类

蒙蛭组（2:1型膨胀性矿物）

包括：蒙脱石、绿脱石、拜来石、蛭石等。

特征：

- (1) 2:1型的晶层结构蒙脱石是其典型代表。单位晶胞的分子式可表示 $\text{Al}_4\text{Si}_8\text{O}_{20}(\text{OH})_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ 。
- (2) 胀缩性大 蒙脱石晶层间距变化在0.96-2.14nm之间，蛭石的膨胀性比蒙脱石小，其晶层间距变化在0.96-1.45nm之间。
- (3) 电荷数量大 同晶替代现象普遍。

第三节 粘土矿物

粘土矿物分类

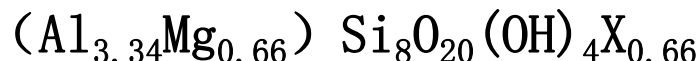
(4) 胶体特性突出，较细（有效直径 $0.01-1\mu\text{m}$ ），总表面积为 $600-800 \times 10^3 \text{m}^2 \text{kg}^{-1}$ ，且80%是内表面。蛭石一般为 $400 \times 10^3 \text{m}^2 \text{kg}^{-1}$ 。

蒙脱石组在我国东北、华北和西北地区的土壤中分布较广。

蒙脱石主要发生在铝片中，一般以 Mg^{2+} 代 Al^{3+} ，

蛭石的同晶替代主要发生在硅片中。

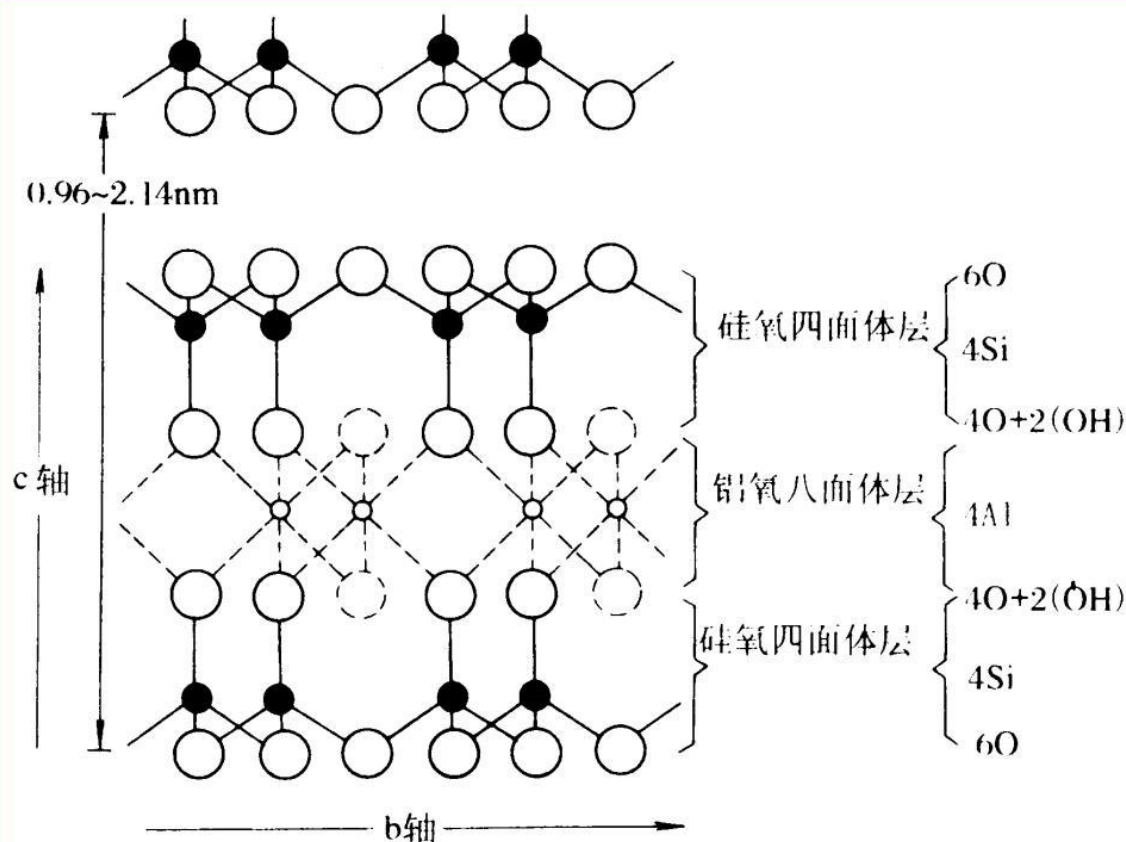
蒙脱石的理想结构式为：



式中X表示补偿异价离子置换引起的电荷亏缺的层间可交换阳离子

第三节 粘土矿物

粘土矿物分类



第三节 粘土矿物

粘土矿物分类

水化云母组（2:1型非膨胀性矿物）

特征：

- (1) 2:1型晶层结构伊利石是其主要代表。分子式为 $K_2(Al \cdot Fe \cdot Mg)_4(SiAl)_8O_{20}(OH)_4 \cdot nH_2O$ 。
- (2) 无膨胀性：在伊利石晶层之间吸附有钾离子，对相邻两晶层产生了很强的键联效果，使晶层不易膨胀，伊利石晶层的间距为1.0nm。
- (3) 电荷数量较大：20—40Cmoles (+) kg⁻¹。

第三节 粘土矿物

粘土矿物分类

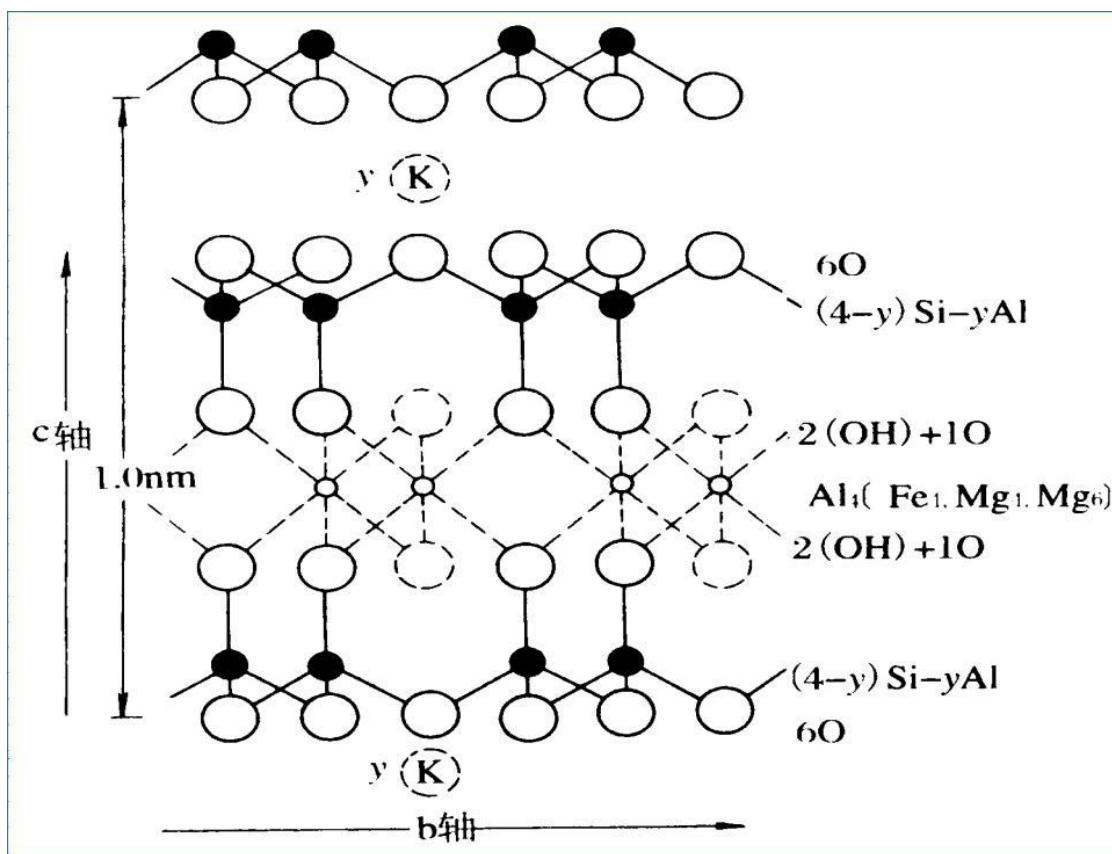
水化云母组（2:1型非膨胀性矿物）

- (4) 胶体特性一般：总表面积为 $70-120 \times 10^3 \text{m}^2 \text{kg}^{-1}$ ，其可塑性、粘结性、粘着性和吸湿性都介于高岭石和蒙脱石之间。

伊利石广泛分布于我国多种土壤中，尤其是华北干旱地区的土壤中含量很高，而南方土壤中含量很低。

第三节 粘土矿物

粘土矿物分类



第三节 粘土矿物

粘土矿物分类

绿泥石组（2:1:1型）

绿泥石为代表，是富含镁、铁及少量铬的硅酸盐粘土矿物

特征：

(1) 2:1:1型晶层结构 绿泥石的分子式：



(2) 同晶替代较普遍元素组成变化较大，阳离子

交换量为 $10-40 \text{Cmoles (+) kg}^{-1}$ 。

(3) 颗粒较小，总面积为 $70-150 \times 10^3 \text{m}^2 \text{kg}^{-1}$

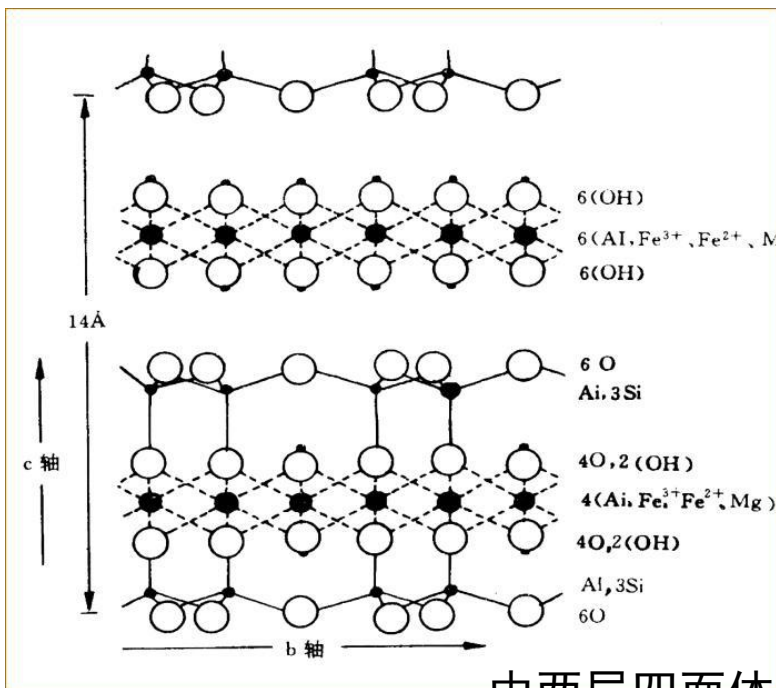
第二章 土壤母质和矿物质

高参考价值的考研真题、答案、大纲、资料、课程，访问：www.kaoyancas.net

第三节 粘土矿物

粘土矿物分类

土壤的绿泥石大部分是由母质遗留下来，但也可能由层状硅酸盐矿物转变而来。沉积物和河流冲积物中含较多的绿泥石。



绿泥石粘粒矿物结构示意图

由两层四面体与两层八面体构成2：2型矿物

完整版，请访问www.kaoyancas.net 科大科院考研网，专注于中科大、中科院考研

第二章 土壤母质和矿物质

高参考价值的考研真题、答案、大纲、复试、调剂、课程，访问：www.kaoyancas.net

第三节 粘土矿物

粘土矿物分类

二、非硅酸盐粘土矿物

(一) 氧化铁

赤铁矿、针铁矿、褐铁矿、磁铁矿、菱铁矿、兰铁矿
土壤中常见的氧化铁矿物是赤铁矿和针铁

针铁矿 ($\alpha\text{-FeOOH}$): 黄色或棕色, 呈针状, 在温带、亚热带与热带的土壤中大量存

赤铁矿 ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$): 红色, 呈六角板状, 少量赤铁矿的存在也会使土壤看起来呈红色。在高温、潮湿、风化程度很深的红色土壤中存在较多。

存在方式: 呈胶膜质包被在土壤颗粒的表面, 或铁盘。

第三节 粘土矿物

粘土矿物分类

（二）氧化铝

三水铝石 $[Al(OH)_3]$

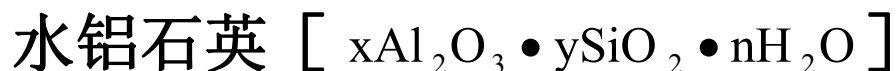
- ★土壤中三水铝石的含量可作为脱硅作用和富铝作用的指标。
- ★大致在北纬30°以南地区的土壤中才出现三水铝石。
- ★主要分布在热带和亚热带高度风化的酸性土壤中。

起重要作用的主要是非晶质（无定形）的铁铝氧化物。非晶质的铁铝氧化物可以吸附阴离子，如土壤中磷酸根离子的吸附，使磷被固定，失去其有效性。

第三节 粘土矿物

粘土矿物分类

(三) 水铝英石



- 由氧化硅、氧化铝和水组成，Si/Al比在1—2之间变化。
- 阳离子交换量，为10—15Cmoles(+)kg-1。
- 表面积一般为70—300×103m2kg-1。

温带半湿润和湿润地区以及热带地区玄武岩和火山灰发育的幼年土壤中、有些森林覆盖、高海拔、低温、中高雨量条件下的土壤，其心土层中也存在水铝英石。

第三节 粘土矿物

粘土矿物分类

（四）氧化硅

结晶态氧化硅： 主要是 α -石英

非晶质的氧化硅： 蛋白石（ $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ）

●蛋白石经进一步脱水结晶后可变为：玉髓、石英、方英石和

磷石英

•蛋白石呈致密状或钟乳状，纯的蛋白石无色，但因混入不同杂质呈红、黄、褐、绿等各种颜色。

•蛋白石广泛分布于火山灰来源的土壤中

•蛋白石的多少也可以作为古土壤埋藏表层的指标矿物。

•土壤中蛋白石含量常与土壤腐殖质含量有关。

第三节 我国土壤粘土矿物分布规律

一、风化和成土作用与粘土矿物组成的关系

1、风化递变学说

白云母经风化很容易形成水化云母，随着风化和淋溶程度的发展，云母类型矿物可能依次顺着伊利石、蛭石、蒙脱石、高岭石以至三水铝石的方向递变。

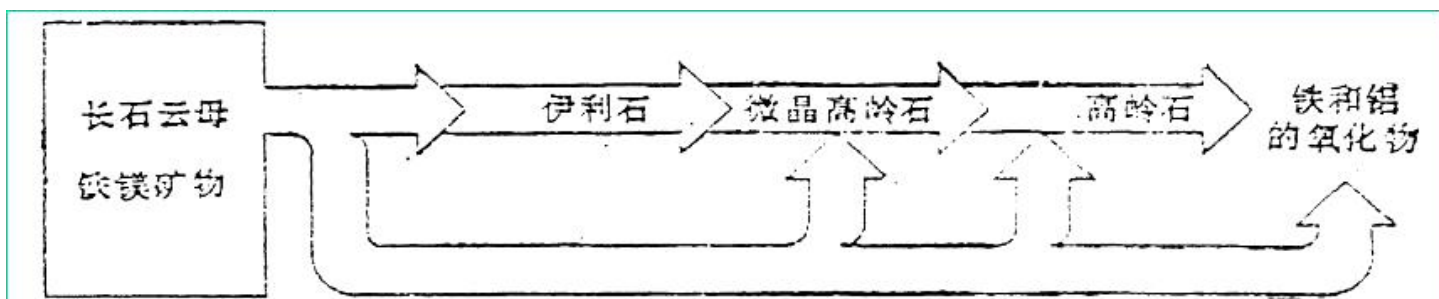


图 8—7a 从结晶矿物风化形成的硅酸盐和氧化物粘土的一些可能途径

第三节 我国土壤粘土矿物分布规律

一、风化和成土作用与粘土矿物组成的关系

2、风化合成学说（自然合成说）

粘土矿物也可能不是直接从原来的矿物变过来的，而是由化学风化所分离出来的简单风化产物在一定条件下重新组合沉淀而成。即：



第三节 我国土壤粘土矿物分布规律

二、我国土壤粘土矿物分布规律

（一）水云母区 包括新疆、内蒙古高原西部、柴达木盆地、青藏高原大部。土壤粘土矿物以水云母为主，其次为蒙脱石和绿泥石。

（二）水云母—蒙脱石区 包括内蒙古高原东部、大小兴安岭、长白山地和东北平原大部分。土壤粘粒中蒙脱石明显增多。

（三）水云母—蛭石区 包括青藏高原东南边缘山地、黄土高原和华北平原。西部山地土壤粘粒中绿泥石，东部多蛭石，华北平原土壤粘粒中蒙脱石也不少。

（四）水云母—蛭石—高岭区 包括秦岭山地和长江中下游平原，为一狭长的过渡地带，在适宜条件下，水云母、蛭石和高岭石都可成为土壤粘粒中的主要成分。

第三节 我国土壤粘土矿物分布规律

二、我国土壤粘土矿物分布规律

（五）蛭石—高岭区 包括四川盆地、云贵高原、喜马拉雅山东南端。土壤粘粒中云母退居次要成分，以蛭石和高岭为主。东部蛭石尤多，并多三水铝石；西部蛭石较少，氧化物含量很高，山地土壤中水云母含量随海拔高度升高而增加。四川盆地土壤中还有不少蒙脱石。

（六）高岭—水云母区 包括浙、闽、湘、赣大部 and 粤、桂北部。土壤中粘粒部分结晶差的高岭石为主。东部不少水云母和蛭石伴存，铁铝氧化物含量也显著增多。

（七）高岭区 包括贵州南部、闽粤东南沿海、南海诸岛及台湾。

本章小结

1. 本章的主要内容是土壤矿物质的组成及粘土矿物的结构与性质。
2. 本章的重点是粘土矿物的结构和性质，认真理解和掌握粘土矿物的结构和性质对学习好以后各章有重要的作用。可以帮助你正确理解土壤的许多理化性质。
3. 主要掌握几种代表性的粘土矿物。

核心名词：

原生矿物

次生矿物

四面体

八面体

同晶替换

硅铝铁率

2: 1型

粘粒矿物



第二章 土壤母质和矿物质

高参考价值的真题、答案、学长笔记、辅导班课程，访问：www.kaoyancas.net

课堂速测

- 1.砂质土全部由砂粒所组成，粘质土全部由粘粒所组成()。
- 2.在同一地区，土壤质地愈粘，则养分含量愈多()
- 3.南方红、黄壤中的粘土矿物以高岭石为主，而北方土壤中以蒙脱石，伊利石为主()。
- 4.母质是形成未来土壤的岩石、矿物的风化产物()也是搬运后形成的地面沉积体()
- 5.不同土壤类型粘土矿物的组成不同()。

课堂速测

6. 农业土壤土体的底土层就是指的母质层()。
7. 任何土壤的矿物质组成中既含有原生矿物，也含有次生矿物()。
8. 土壤矿物质的化学组成，一般N素含量很少()。
9. 土壤中的粘粒均由次生矿物所组成并多以云母为主()。
10. 蒙脱石矿物晶架的顶，底层由离子键相连()；高岭石矿顶、底层由氧键相连()；伊利石矿物则由Si-O相连()。

思考题

1. 什么叫做矿物？分析原生矿物和次生矿物在土壤中的主要作用是什么？葛
2. 试比较高岭石、蒙脱石和伊利石在晶架构造上有何不同？
3. 矿物的 $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ 比值大小说明什么问题？葛
4. 试比较高岭石组矿物与蒙脱石组矿物在性质上的差异？以及产生这些差异的原因是什么？



课余参考资料

袁可能 1990，土壤化学。农业出版。

李学垣 1997，土壤化学及实验指导。农业出版。

熊 毅 1983，土壤胶体，第一章。科技出版。

赵玉萍 1991，土壤化学，第一章。

北京农业大学出版社。