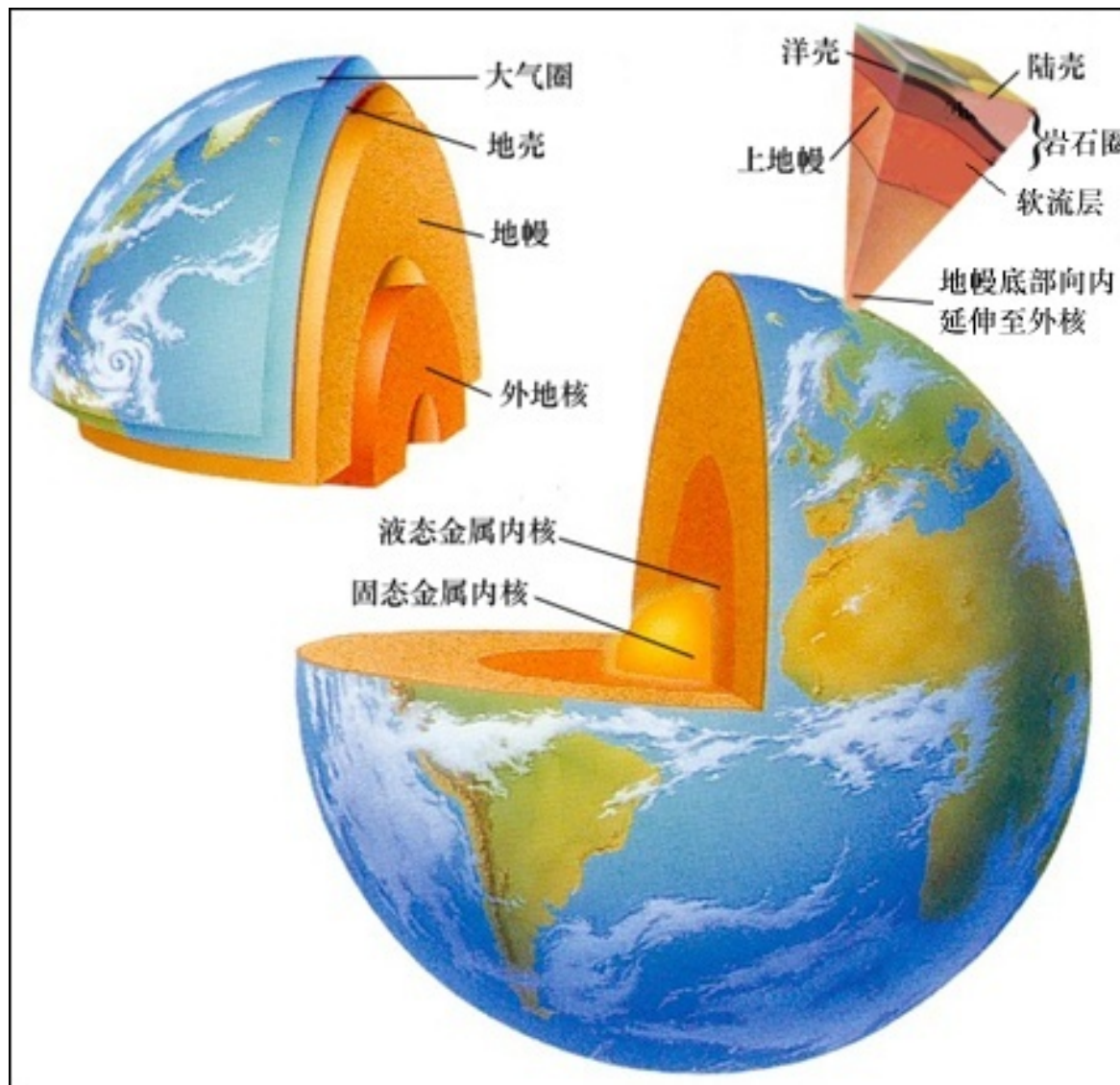


## 第二章 矿床学基本概念



# 矿床学基本概念

矿床

矿体、围岩、母岩

矿石、脉石、夹石

矿石品位、品级

矿体产状

# 矿床(ore deposit)

是矿产在地壳中的集中地。具体是指存在于地壳中的、由地质作用形成的、其所含有用矿物集合体的质和量达到当前工业经济技术指标要求，能被开采利用的地质体。

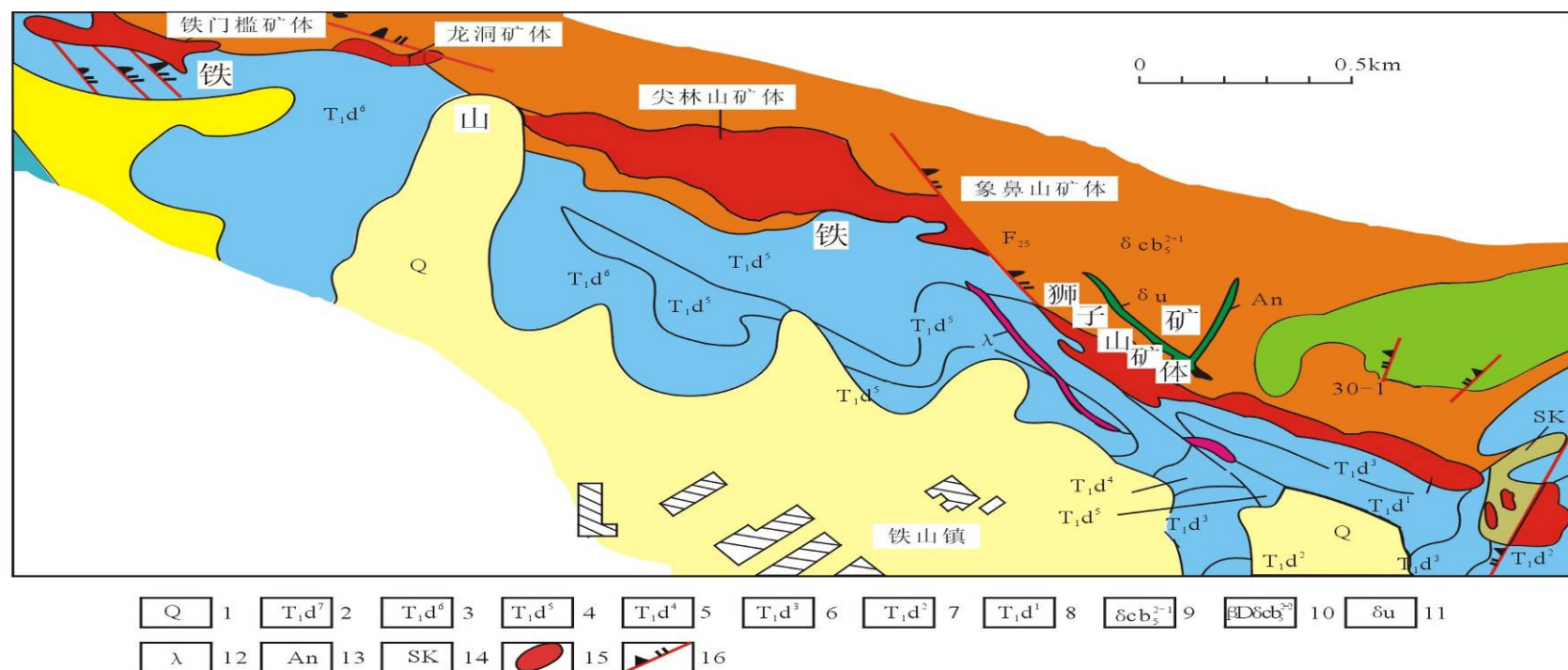
# 矿体、围岩、母岩

矿体(ore body): 矿床中可供开采利用的、由矿石和夹石组成的地质体.

围岩(wall-rock) : 围岩是指矿体周围的岩石。

母岩(origin rock): 在成矿过程中提供主要成矿物质的岩石（矿源岩、矿源层）

# 矿床实例



铁山铁矿床地质图

1—第四系；2—第七段具花斑构造的大理岩；3—第六段大理岩夹少量白云质大理岩；4—第五段大理岩常具细齿状缝合线；5—第四段大理岩含角岩石香肠断块；6—第三段石榴石—透辉石大理岩；7—第二段夹角岩条带大理岩；8—第一段页岩夹泥灰岩有时角岩化；9—中细粒含石英闪长岩；10—黑云母透辉石闪长岩；11—闪长玢岩；12—煌斑岩体；13—钠长岩脉；14—矽卡岩；15—矿体；16—压性断裂；

# 矿床类型

同生矿床：矿体与围岩同时或近同时形成矿床。

后生矿床：矿体明显晚于围岩形成的矿床。

叠生矿床：由两种或两种以上成矿作用形成的矿床叠加共生在一起所构成的矿床。

同生-后生共生矿床：同时形成同生和后生两种类型矿床



# 矿石和脉石

## 1. 矿石(ore)

从矿体中采出的可从中提取有用组分的矿物集合体。矿石由矿石矿物和脉石矿物组成。

2. 矿石矿物 (ore mineral) : 矿石中可供利用的矿物, 也称有用矿物。

3. 脉石矿物 (gangue mineral) : 矿石中不能利用的矿物, 也称无用矿物。



# 夹石&脉石

## （五）夹石(interlayer rock)

矿体中未达到工业要求的矿物集合体。（矿体中的岩石）（采矿学上的概念）。

矿体中厚度小的夹石在计算矿体储量时不剔除，但当夹石厚度达到了规定的厚度指标时它的体积必须从矿体中剔除而不能计算储量。这一规定的夹石厚度指标称为最大夹石厚度。

## （六）脉石(gangue)

矿体中的无用矿物及岩石（脉石矿物及夹石的统称）（矿床学上的概念）。



## (七) 矿石品位(ore attribute)

### 1. 有用组分表示法

a.有用元素（多用于金属矿石）；

b.化合物，如 $\text{WO}_3$ 、 $\text{Cr}_2\text{O}_3$ 、 $\text{P}_2\text{O}_5$ 、KCl等；

c.有用矿物，如云母、石棉、冰洲石等

### 2. 品位表示方法

a.重量的百分含量(%)法；

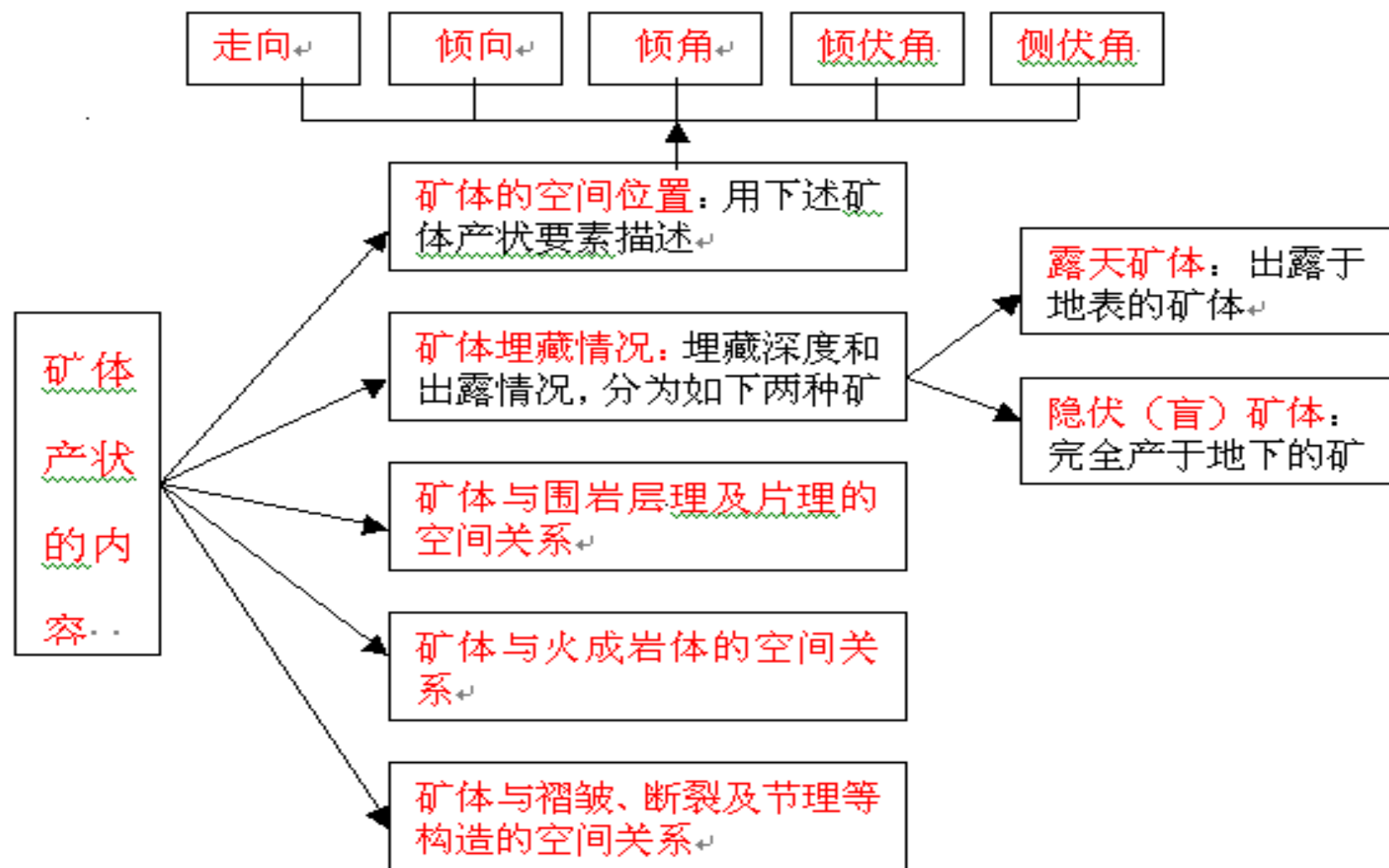
b.克/吨(g/t)法（多用于贵金属）；

c.毫克/吨(mg/t)法（用于金刚石）；

d.克/立方米( $\text{g}/\text{m}^3$ )法（多用于重金属砂矿）；

e.公斤/立方米( $\text{kg}/\text{m}^3$ )法（多用于石棉、云母等）

# 矿体的产状



# 圈定矿体应用的指标

## 1. 工业品位 (economic grade) :

目前可供开采利用的矿体或矿段平均品位的最低平均品位。只有达到这个品位才能计算工业储量。如铜矿工业品位为0.40%-0.50%。

## 2. 边界品位 (subeconomic grade) :

是矿体边部所允许的最低品位值。用来划分矿与非矿界限的最低品位，如铜矿边界品位为0.20%-0.30%。

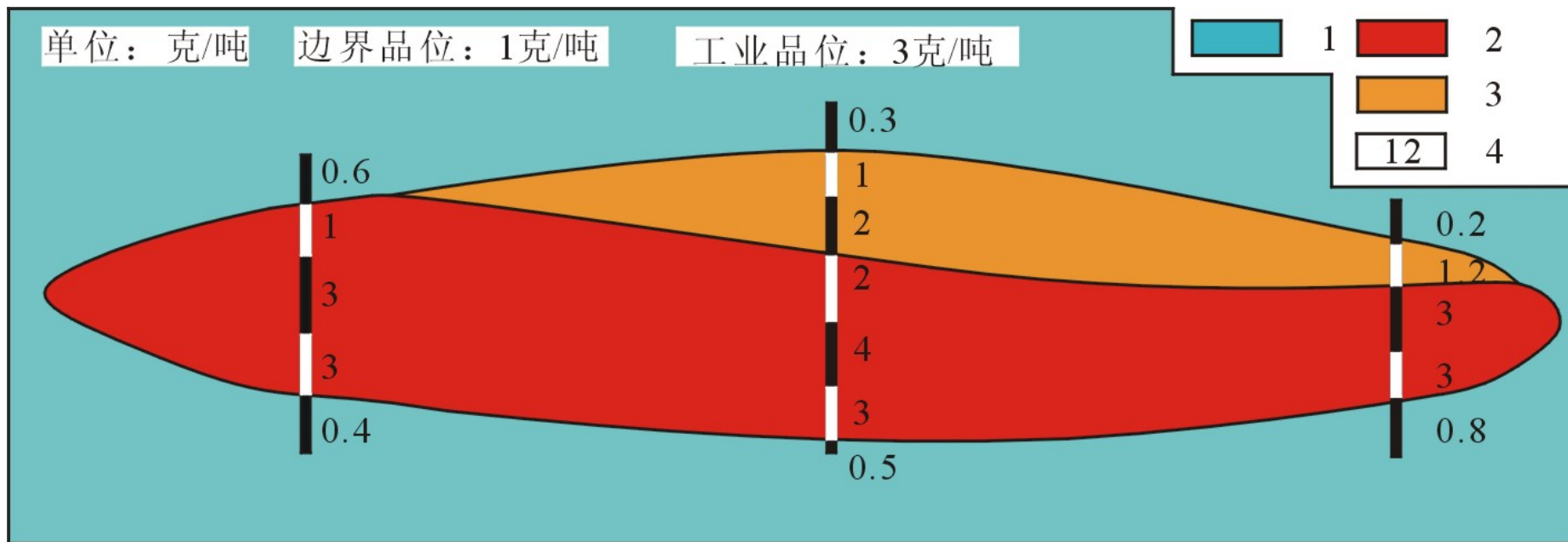
## 上述工业指标的选定和影响因素：

地质因素（矿体的规模及开采条件）；

市场因素（价格）；

采选技术（选冶成本）；

# 边界品位和工业品位



边界品位和工业品位应用示意图

1-围岩；2-表内矿体；3-表外矿体；4-样品及品位

# 矿石品级

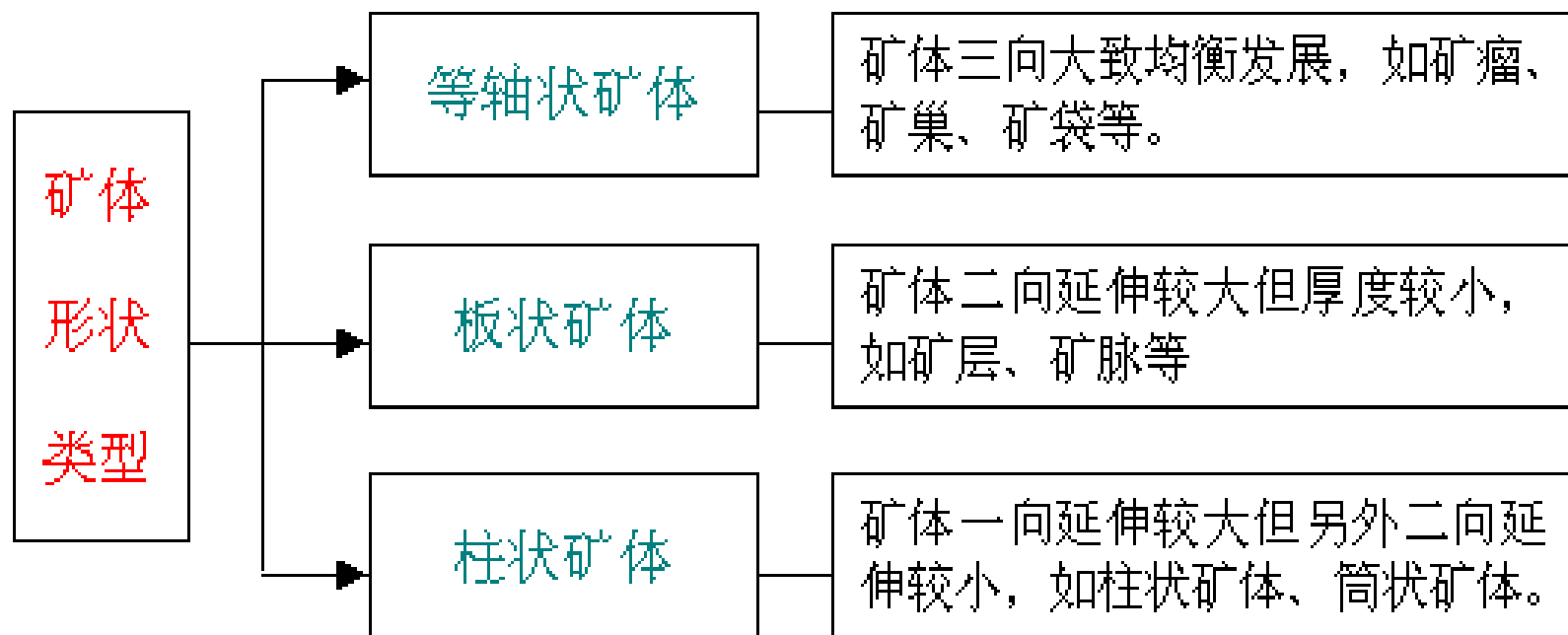
是指矿石的质量分级。分级依据：

- a、矿石的品位
- b、工艺性能
- c、伴生组分

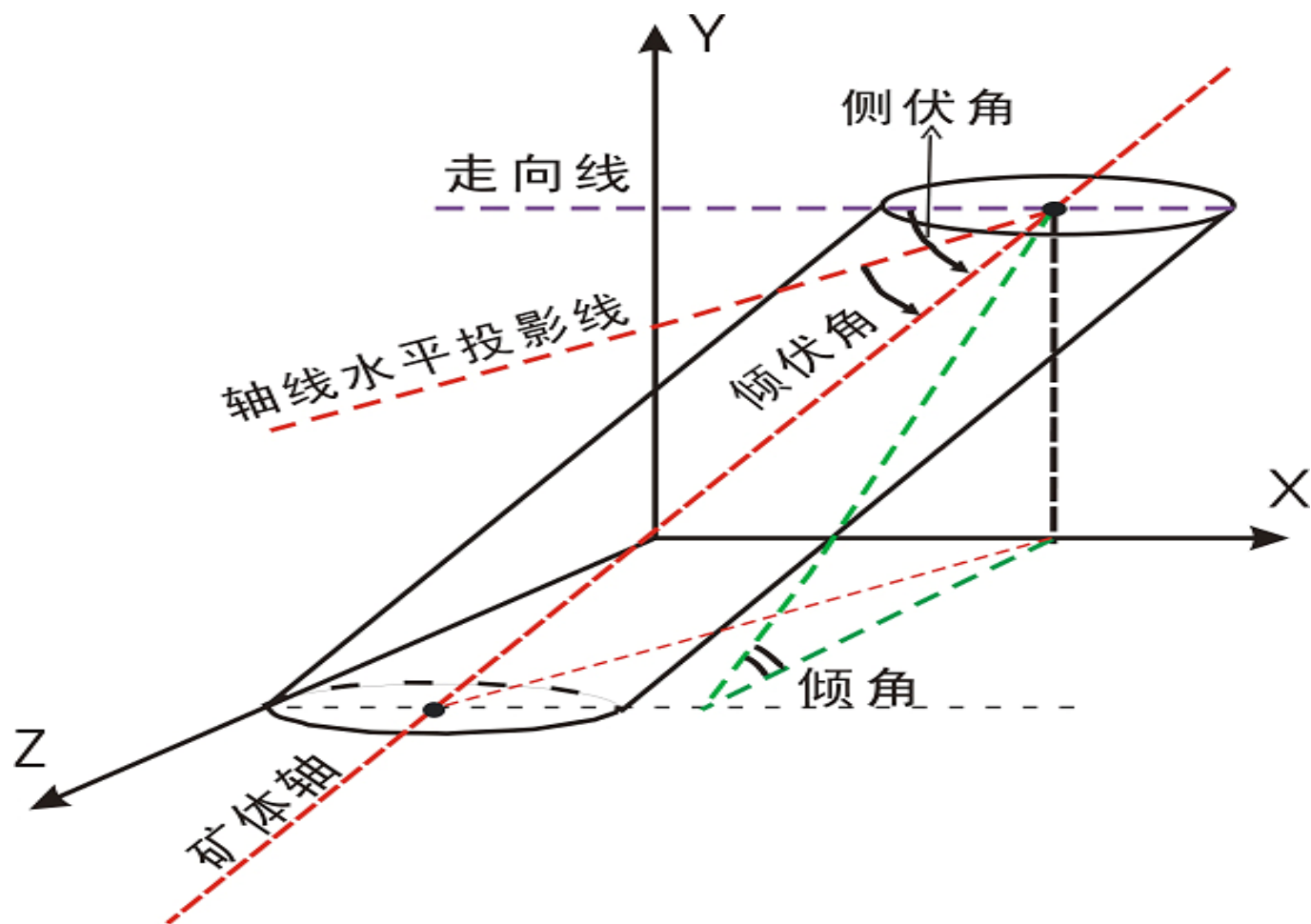
例如磁铁矿矿石，平炉富矿要： $\text{TFe} \geq 56\%$ 、 $\text{SiO}_2 \leq 8\%$ 、 $\text{S} \leq 0.1\%$ 、 $\text{P} \leq 0.1\%$ 、 $\text{Cu} \leq 0.2\%$ 、（Pb、Zn、As、Sn均） $\leq 0.04\%$ 。

# 矿体观察描述的主要内容及术语

矿体的形状 (ore body shape) :



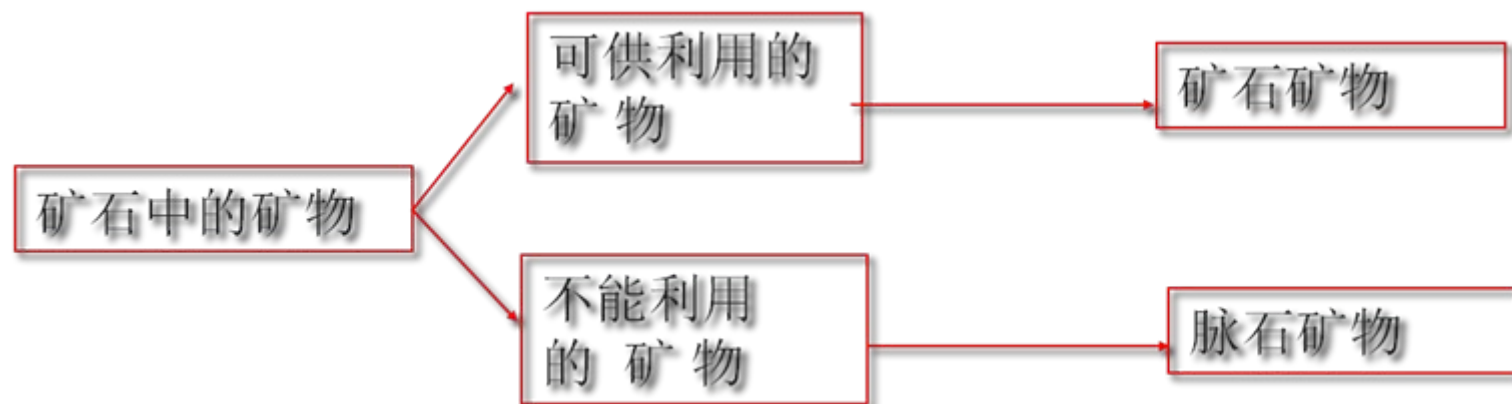
# 矿体的产状





# 矿石观察描述的主要内容及术语

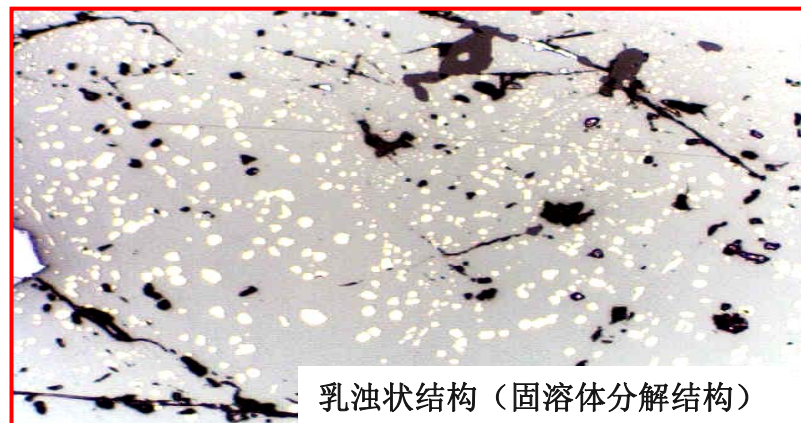
## 1. 矿石的矿物组合 (mineral paragenesis) :



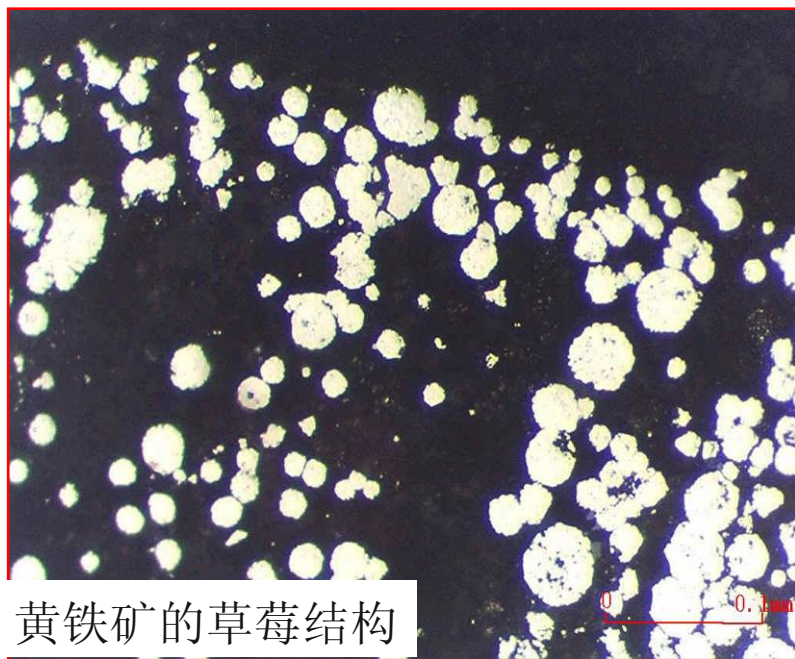
# 矿石的结构构造

a.结构：单个矿物的大小、形状及矿物间的相互关系；

b.构造：矿物集合体的形状和有用矿物的分布状况；



乳浊状结构（固溶体分解结构）

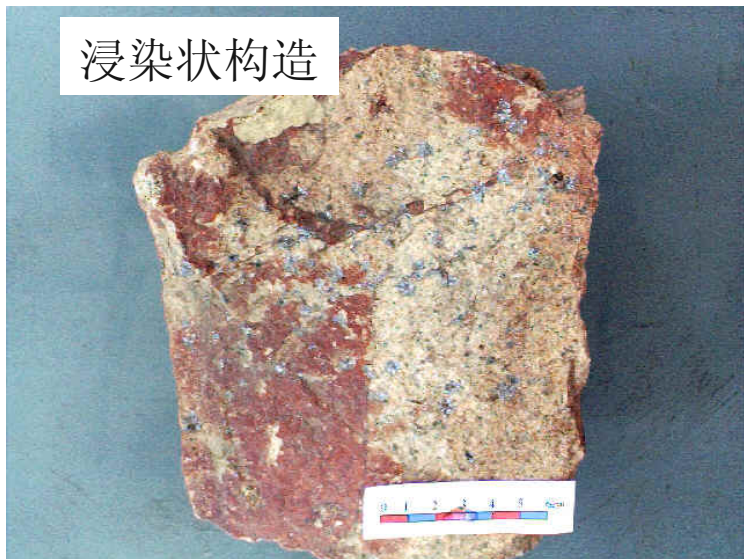


黄铁矿的草莓结构



包含结构（黄铁矿中的自然金和方解石）

浸染状构造



胶状构造



肾状构造 (铁矿石)



葡萄状构造 (铜矿石)





# 矿石的类型 (ore type)

矿石类型多根据矿石构造划分，如块状矿石、浸染状矿石、条带状矿石、角砾状矿石等。也可根据矿物类型、容矿岩石类型划分。

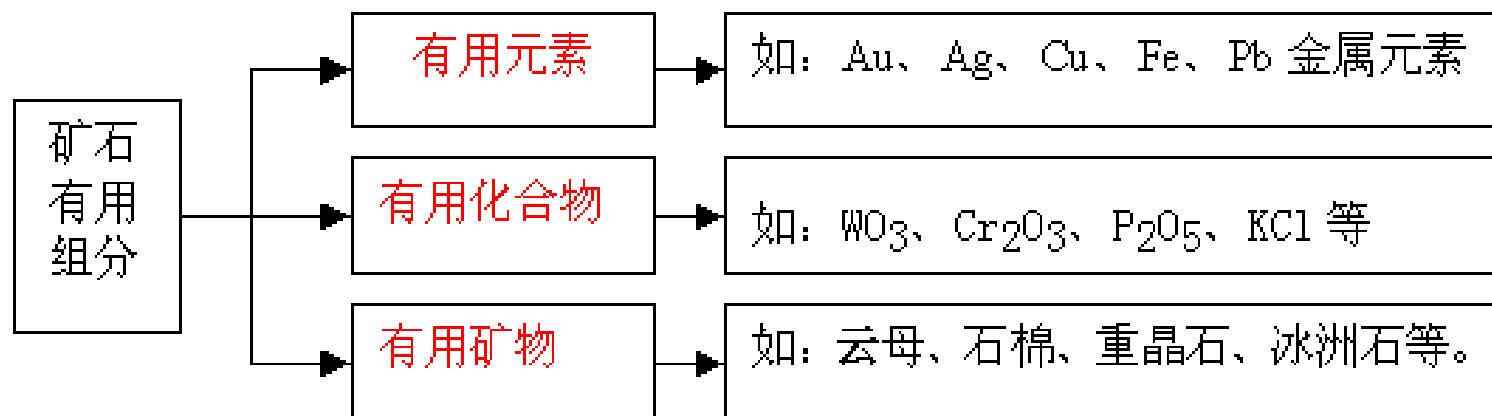
块状矿石



铁矿石



# 伴生组分



# 思考题

1. 何谓矿床、同生矿床、后生矿床和叠生矿床？
2. 何谓矿石矿物、脉石矿物及脉石？
3. 矿石的结构和构造各表示矿石的哪些特征？研究它们有何意义？
4. 品位、边界品位及工业品位的概念及应用。
5. 一般影响矿石品级的因素有哪些？
6. 矿体的产状应包括哪些内容？

# 成矿作用总论

## 成矿作用概念

成矿作用（ore-forming processes）是指在地球的演化过程中，使分散在地壳和上地幔中的化学元素，在一定的地质环境中相对富集形成矿床的作用。

成矿作用是地质作用的一部分。



# 有关元素分布的几个概念

1. 丰度 (abundant)：某元素在某地质体中的平均含量。

2. 克拉克值 (Clark index)：是指某元素在地壳中的平均含量，即某元素在地壳中的丰度。

3. 浓度克拉克值 (concentration Clark index)：是指一个地质体中某元素的平均含量与其在地壳中平均含量的比值，即元素丰度/克拉克值。该值 $>1$ 表示集中， $<1$ 表示分散。

4. 浓度系数 (concentration coefficient)：是指元素的工业品位与该元素克拉克值的比值。

# 元素在地壳和上地幔中的分布特征

## 1.不同元素在地壳和上地幔中的丰度差异悬殊

O、Si、Al、Fe、Ca、Na、Mg七元素占地壳的99%以上；

## 2.同一元素在不同地质体中的丰度差异很大

幔源岩中超基性岩富集的元素：Cr、Ni、Mg、Co、PGE；

基性岩中富集的元素：V、Ti、Cu、Zn、Sb、Mo；

花岗岩中富集的元素：U、Th、Li、Be、Nb、Ta、W、Sn、Zr、Pb等；

沉积岩中富集的元素：S、B、C、Hg、Sn、Mo、Pb、W、Cu、Zn等；

# 元素分布与成矿关系

## 1. 相关性

- a. 克拉克值大的元素易成矿、成大矿；
- b. 元素在丰度高的地质体中易成矿；（成矿专属性）

## 2. 不相关

与元素的克拉克值无关而与地球化学行为有关。

例如，Sb（0.00006）、Ga（0.0018）

# 影响元素迁移富集的因素

内因：即取决于元素的地球化学性状。

外因：即温度、压力、PH、Eh及流体成分和动力等条件的变化。

# 富集方式

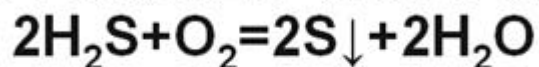
结晶作用 (crystal process)

岩浆结晶、溶液结晶及凝华结晶

无机化学作用(abio-chemical ore-forming process)

# 无机化学作用

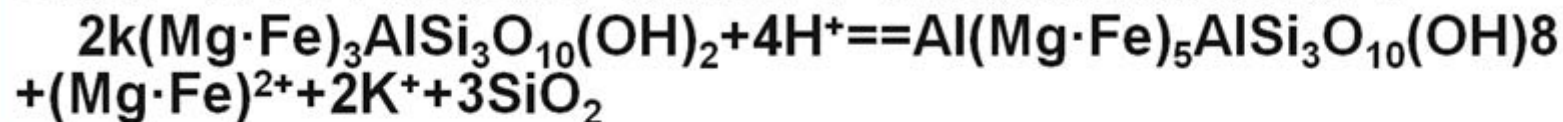
a. 气体间的反应；如火山喷气中



b. 气体与固体间的反应；如高温条件下长石与水蒸气



c. 液体与固体间的反应；如黑云母与热液反应形成绿泥石



d. 固体与固体间的反应；如硅质石灰岩在高温条件下



# 生物化学作用

形成煤、石油的原始物质是生物遗骸；

硅藻土是由硅藻死亡后堆积而成；

沉积磷块岩矿床由生物排泄物或遗体堆积而成；

现代海底热液成矿研究表明，生物对某些金属矿床成矿也起着重要作用。



# 交代作用 (alteration process)

是指溶液与岩石在接触过程中，发生了一些组份的带入和另一些组份的带入的地球化学作用，也称为置换作用 (replacement process)。如钠长石与富钾热液反应形成绢英岩化



# 离子交换&类质同象置换

**离子交换(ion interchange)及类质同象(isomorphism)置换**作用：在稀有、分散元素矿床形成过程中占有重要地位。如岩浆中铌铁矿或钽铁矿的形成：



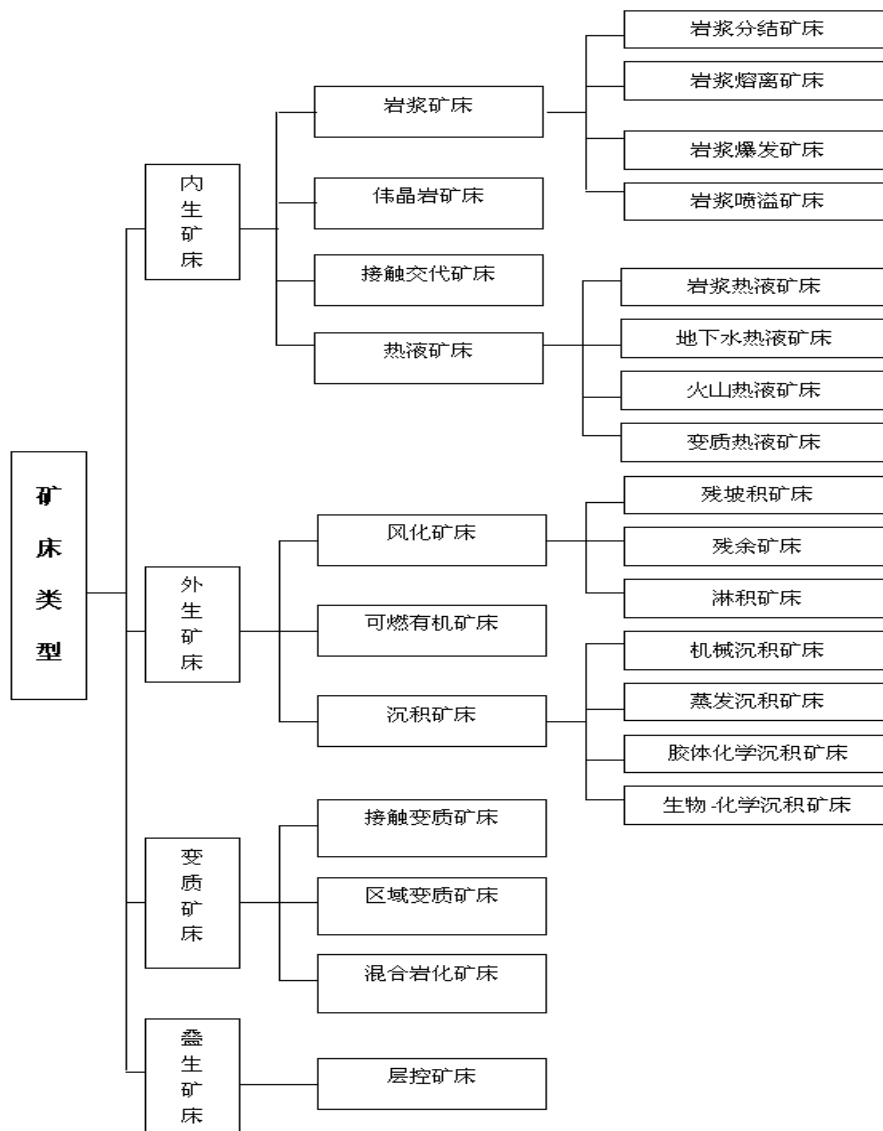
岩浆中钽钛磁铁矿的形成：



镍黄铁矿的形成： $\text{Fe}^{2+} \leftarrow \text{Co}^{3+}$ 、 $\text{Ni}^{3+}$ （类质同象）

粗铂矿的形成： $\text{Pt} \leftarrow \text{Ir}$ 、 $\text{Rh}$ 、 $\text{Cu}$ 、 $\text{Ni}$ 、 $\text{Pd}$ （类质同象）

# 矿床成因分类



# 思考题

1. 何谓浓度克拉克值？它能表示什么问题？
2. 何谓浓度系数？它能表示什么问题？
3. 成矿元素在不同岩石种的分布有和规律性？
4. 元素的丰度与成矿有和关系？

# 主要参考文献

1. 袁见齐,朱上庆,翟裕生主编 《矿床学》,北京:地质出版社,1985
2. Robb, L.J. Introduction to ore-forming processes, Blackwell Publishing,2005
3. 弗.伊.斯米尔诺夫(С м и р н о в, В. И.)著.矿床地质学.《矿床地质学》翻译组译. 北京:地质出版社. 1985
4. 刘洪波,关广岳著.矿床成因理论的历史演化 .沈阳:东北工学院出版社, 1992
5. 矿床学的发展及前沿动态.(引自  
<http://laoliuabc.blog.163.com/blog/static/877214820073279823144> )