

# 第四章 地球矿物资源的开发和利用

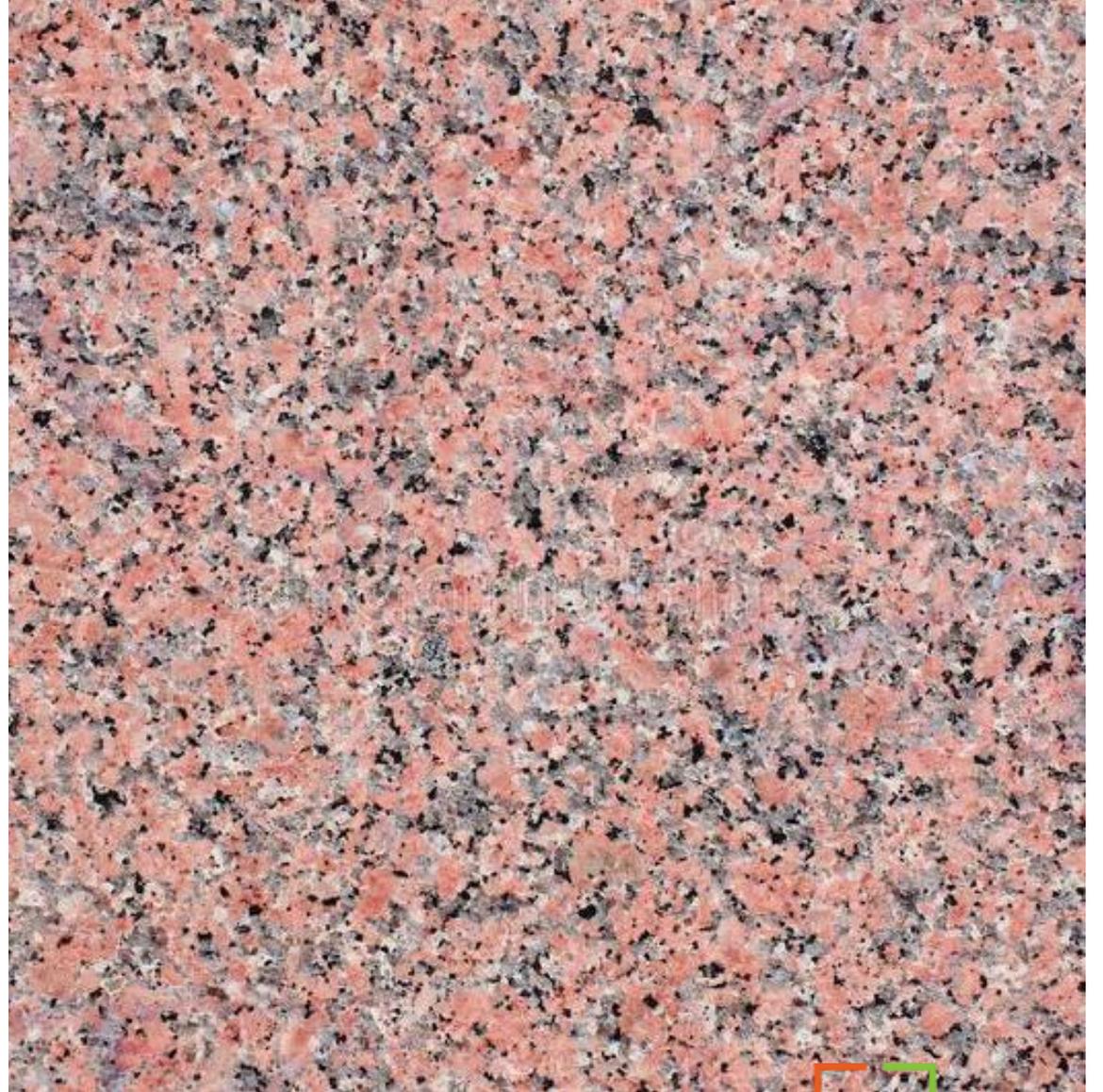
# 矿物

- 矿物是**天然**形成，具有固定的化学成分和晶体结构的**固态无机物**
- 可在地球的表面或内部天然地形成，过程不受人为影响
- 矿物是岩石的主要组成部分
- 矿物都是**无机物**
- 矿物有固定的化学成分、元素组成和含量都是固定不变
- 矿物中的粒子总是同一种方式排列形成的-称**晶体**
- 例子：石英晶体（由1个硅原子和2个氧原子组成）



# 矿物在地壳中的存在形式

- 地壳中常见的
  - 氧、硅、铝、铁、钙、钠、钾、镁等元素组成
- 金属元素如金、银、金刚石的化学性质不活泼，不容易与其他元素组合成化合物，所以都以单质形式存在
- 大部份的矿物都是**化合物**
- 例子：硅和氧是地壳中最丰富的元素，所以可构成地壳和地幔中大部份的矿物如花岗岩长石和石英



- **矿物的鉴别**
- 每种矿物都有特定的物理性质和化学性质
  - 颜色鉴别
  - 光泽鉴别
  - 密度鉴别
  - 解理鉴别
  - 硬度鉴别

## 颜色鉴别

- 例如：蓝铜矿呈蓝色，容易识别
- 颜色不能完全鉴别，因为会用颜色相似的问题如黄铁矿(二硫化铁,  $\text{Fe}_2\text{S}$ )和黄金矿都是呈金色



- 光泽鉴别

- 含有金属常会闪闪发光，金属表面会容易反射光，产生光泽
- 如：方铅矿中含有铅，具有光泽
- 玻璃光泽是另一类非金属光泽，如石英晶



- 密度鉴别
  - 把矿物在无釉瓷板上擦过留下的痕迹来鉴别密度



- 解理鉴别

- 以矿物破裂的方式
- 若矿物受力后沿着一定的方向破裂产生光滑的表面，就具有解理
- 例如：云母石一种完全解理的矿物
- 若矿物破裂表面呈凹凸不平，称有断口
- 例如：石英是一种有断口的矿物



- 硬度鉴别

- 以划痕法来鉴别矿物
- 矿物能够在硬度比它低的矿物上划出刻痕，同时被硬度比较高的矿物划出刻痕
- 摩氏硬度，又译莫氏硬度，是一种利用矿物的相对刻划硬度划分矿物硬度的标准，该标准是德国矿物学家腓特烈·摩斯（德语：Friedrich Mohs）於1812年提出的



莫氏硬度等级表

|      |             |
|------|-------------|
| 1 级  | 滑石          |
| 2 级  | 石膏          |
| 3 级  | 方解石         |
| 4 级  | 萤石          |
| 5 级  | 磷灰石         |
| 6 级  | 正长石         |
| 7 级  | 石英（水晶）      |
| 8 级  | 黄玉          |
| 9 级  | 刚玉（红宝石、蓝宝石） |
| 10 级 | 金刚石（钻石）     |

# 方铅矿

- 方铅矿是硫化物中很著名的矿物，它由金属元素铅和非金属元素硫组成，分子式是 $PbS$ ，组成中常含有Ag、Bi、Sb、As、Cu、Zn、Se等元素
- 鉴定特征：铅灰色、硬度低、条痕黑灰色、有解理



# 闪锌矿

- 化学成分是ZnS，晶体属等轴晶系的硫化物矿物。闪锌矿的晶体结构中经常含有铁（Fe）、镉（Cd）、铟（In）、镓（Ga）等有价值的元素
- 鉴定特征：
  - 闪锌矿近乎无色，随含铁量的增加，闪锌矿的颜色从浅黄、黄褐变到铁黑色，透明度也由透明到半透明，甚至不透明
  - 闪锌矿的条痕颜色较矿物颜色浅，呈浅黄或浅褐色。有完全的菱形十二面体解理



# 铝土矿

- 铝土矿(Bauxite)是最重要的含铝矿物，主要成分为 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、软水铝石、硬水铝石，及针铁矿、赤铁矿、石英等
- 颜色随氧化铁含量而增加，有灰白、棕红等。铝土矿由母岩在湿热气候下，经红土化而成
- 鉴定特征：外表似粘土岩，硬度高，密度大，没有粘性，可塑性



# 方解石

- 化学成分为 $\text{Ca}[\text{CO}_3]$ ，晶体属三方晶系的碳酸盐矿物
- 通常为无色、乳白色，含杂质则染成各种颜色，有时具晕色。
- 鉴定特征：菱面体完全解理，硬度不大，小刀可以刻动，加稀盐酸剧烈起泡，放出 $\text{CO}_2$



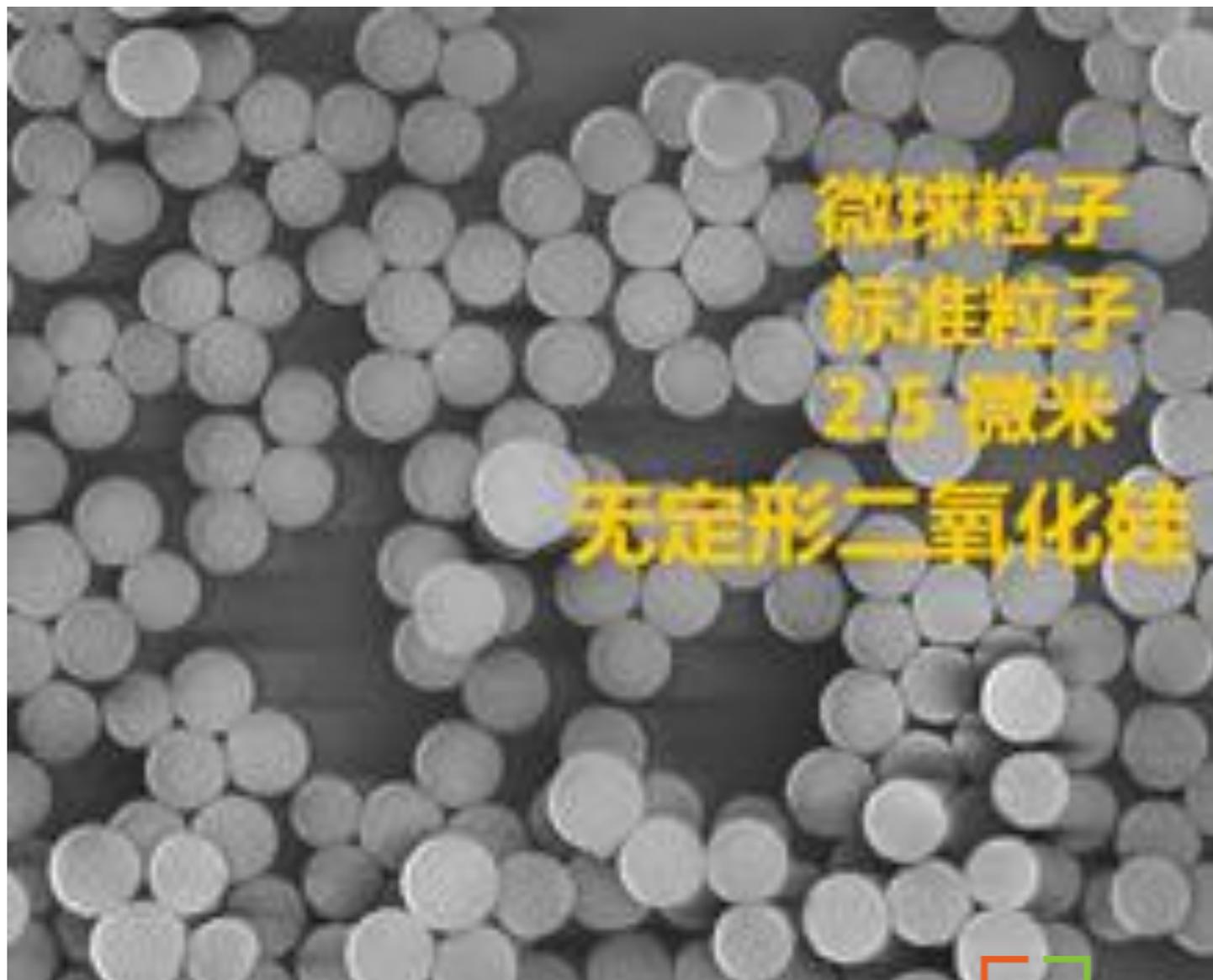
# 硅的化合物

- 硅的氧化物和硅酸盐构成地壳中大部份的岩石、沙子和土壤，占地壳90%以上
- 有结晶二氧化硅和无定形二氧化硅
- 二氧化硅化学性质不活泼、不溶于水、不与一般的酸起作用、耐腐蚀、熔点高、沸点高、硬度大
- 用途：石英坩埚、光学镜片、光导纤维



金属硅

- 无定形二氧化硅
- 主要存在硅藻土中
- 早期由单细胞生物硅藻的遗体组成
- 硅藻土质软、多孔、轻，可用作保温材料、过滤、填充材料、壁材等



# 二氧化硅和氢氧化钠溶液

- 常温下氢氧化钠溶液和二氧化硅会慢慢产生化学反应，生成硅酸钠（具有黏性）
- 若玻璃中含有二氧化硅，盛放强碱溶液时，不能用玻璃塞，防止玻璃塞和瓶口黏结在一起

# 硅酸盐

- 陶瓷和玻璃都是硅石（**二氧化硅**）和各种硅酸盐的制品
- 二氧化硅是普通砂粒的主要成分
- 纯净的二氧化硅称为石英
- 水晶就是大而透明的石英晶，有彩色环带或层状的称玛瑙
- 硅酸盐是构成地壳岩石最主要的成分
- 二氧化硅可提炼出硅，可制作出优良的半导体原料（例子：电子器件如电子表、电脑、计算机或太阳能电池）

# 石灰石

- 混凝土、石灰乳和大理石都是来自石灰岩
- 石灰岩是**珊瑚**和**贝壳**动物经过千百年的地质作用而形成的
- 组要成份是**碳酸钙**
- 石灰岩经过高温度压的地质作用就会变成坚硬的大理石
- 水泥： 石灰石和粘土混合煅烧，加入少量石膏，磨成细粉
- 水泥、砂、石砾和水合成混凝土是建筑的主要原料
- 可分成
  - 生石灰
  - 熟石灰
- 石灰水

# 生石灰

- 制造于将石灰石加强热
- 化学名称为氧化钙
- 碳酸钙  $\rightarrow$  氧化钙+ 二氧化碳  
(加热)
- 生石灰常用于干燥剂，可干燥氨气
- 生石灰和煤炭混合加热，会产生碳化钙，也称**电石**，可用于
  - 生产有机化工原料
  - 加水后会产生乙炔气，用来点灯

# 熟石灰

- 将水加入生石灰，生石灰和水会发生激烈的化学反应，释放出大量热能，生石灰变熟石灰
- 化学名称为氢氧化钙
- 氧化钙+水→氢氧化钙

# 石灰水

- 熟石灰再加多些水形成悬浊液称石灰乳，用来粉刷墙壁
- 悬浊液过滤后变成石灰水，用来**检验二氧化碳**



# 硅酸钠 $\text{Na}_2\text{SiO}_3$

- 是最简单的硅酸盐
- 可溶于水称为水玻璃
- 用于制备硅胶和木材防火剂的原料



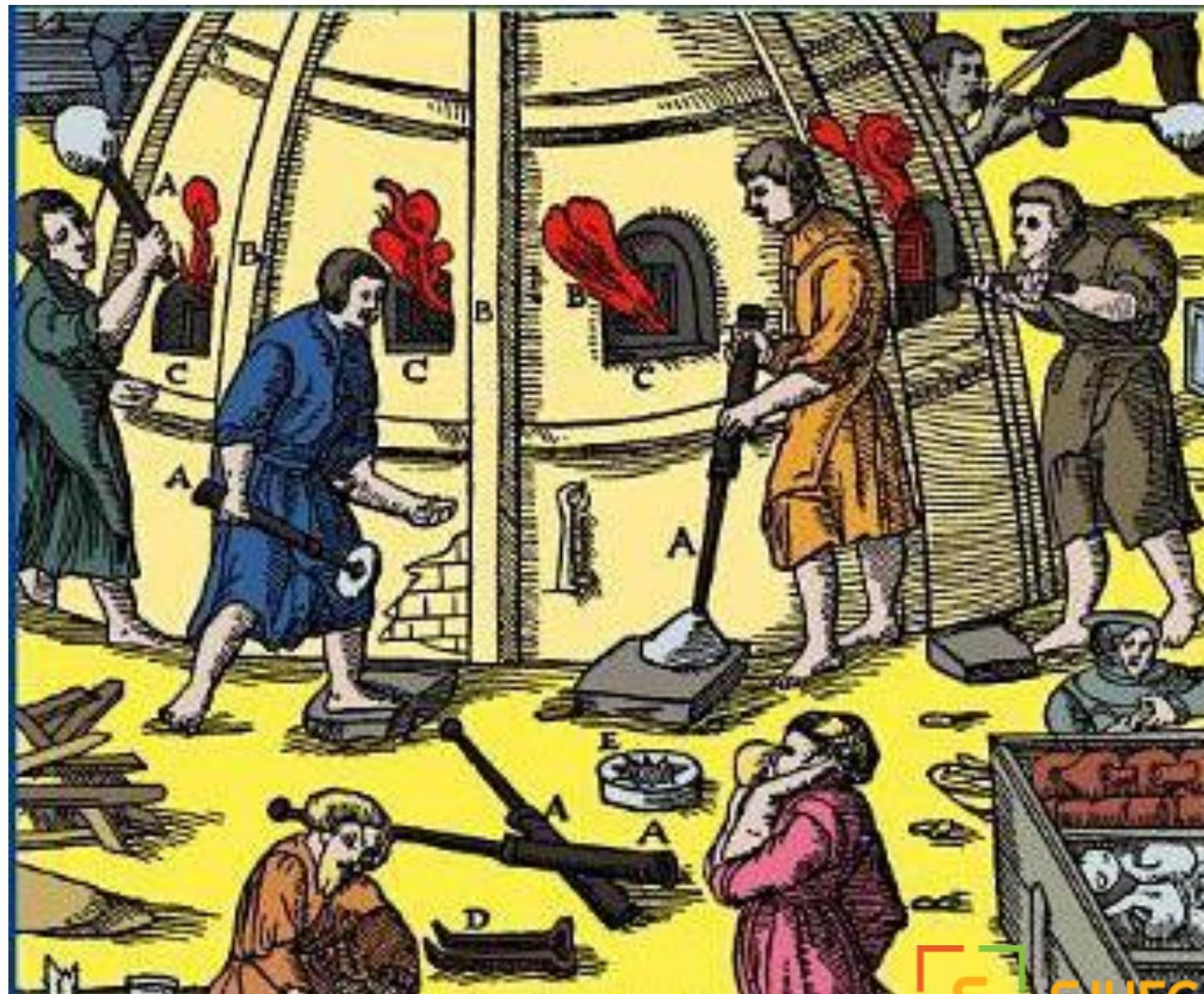
# 水泥、土壤沙粒用途多

- 粘土和沙粒可被烧出陶瓷和玻璃

| 陶瓷                        | 玻璃                            |
|---------------------------|-------------------------------|
| 原料：粘土                     | 原料：砂粒、石灰石、苏打                  |
| 粘土可制造土器，较纯粘土烧成陶器          | 高温加热后，原料会熔化成浓稠的玻璃粘液，可吹成容器或装饰品 |
| 在表面上涂上一层釉，使表面光滑           | 在玻璃溶液加上金属氧化物，可形成彩色玻璃          |
| 釉加入不同的金属氧化物，烧炼后呈现美丽的色泽    | 应用：安全玻璃、防弹玻璃、石英玻璃             |
| 最新质地细致的陶器是用最纯净的白粘土（高岭土）烧成 |                               |
| 应用：电子、宇航、机械、造骨、壳体         |                               |

# 玻璃的发明

- 很久以前的一个阳光明媚的日子，有一艘腓尼基人的大商船来到地中海沿岸的贝鲁斯河河口，船上装了许多天然苏打的晶体。对于这里海水涨落的规律，船员们并不掌握。
- 当大船走到离河口不远的一片美丽的沙洲时便搁浅了，奔向这片美丽的沙洲，一边尽情嬉戏，一边等候涨潮后继续行船。
- 中午到了，他们决定在沙洲上埋锅造饭。可是沙洲上到处是软软的细沙，竟找不到可以支锅的石块。有人突然想起船上装的天然结晶苏打，于是大家一起动手，搬来几十块垒起锅灶，然后架起木柴燃了起来。
- 当他们吃完饭收拾餐具准备回船时，突然发现了一个奇妙的现象：只见锅下沙子有种东西晶莹发光，十分可爱。大家都不知道这是什么东西，以为发现了宝贝，就把他收藏了起来。其实，这是在烧火做饭时，支着锅的苏打块在高温下和地上的石英砂发生了化学反应，形成了玻璃。



# 熟石灰用途

- 氢氧化钙能与空气中的二氧化碳产生反应，形成坚硬的碳酸钙，能把砖、碎石、沙子牢牢粘合，作为建筑材料
- 树木上涂上硫磺粉的石灰浆，能保护树木，防止冻伤和害虫生卵
- **波尔多液**（用石灰乳与胆矾  $\text{Cu}_2\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ）有杀菌作用、可作为农药



# 矿物的利用

- 宝石：用于制造首饰盒装饰品
- 金属：拉成电线、金属板
- 滑石：制造药片和胶囊，有润滑效果
- 石晶：作为显微镜的棱镜
- 石英：玻璃、电子设备、手表

# 矿物中冶炼金属

- 从矿物中提炼金属
- 常用方法如碳和金属氧化物在高温下反应，碳能夺取金属氧化的氧，而得到**纯金属**

# 工业上的冶炼

- 高炉
  - 把铁矿石、焦炭、石灰石一起加入高炉
  - 下方通入热风，焦炭在炉内反应生成一氧化碳
  - 一氧化碳与氧化铁在高温下生成铁
- 电解的方法