

矿体尾部 α 的 $\alpha = +68 \sim +85 \text{ mV}/^\circ\text{C}$ ，矿体两侧黄铁矿集云岩的立方体黄铁矿 $\alpha = +160 \text{ mV}/^\circ\text{C}$ ，属P型。矿体中黄铁矿晶形演化的机理可从黄铁矿集合体浸蚀结构显示的现象和与之共生石英的石英气液包裹体的研究资料上，得到一些解释。黄铁矿经浸蚀后，见集合体中间部位他形黄铁矿呈五角十二面体或八面体，且破碎，裂隙内有银金矿，整个含银金矿的黄铁矿集合体的外缘再生长出立方体黄铁矿。从形成时间上可简化为 c 或 c' 的黄铁矿破碎 \rightarrow 银金矿 $\rightarrow a$ 形黄铁矿。根据与不同晶形黄铁矿共生的石英和气液包裹体的分析， c 、 c' 黄铁矿形成在溶液的 pH 3~4， a 黄铁矿形成于6.5，说明金是在溶液由酸性向中性演化的过程中沉淀的。

3. 找矿矿物学在深部大比例尺找矿预测中的应用和效果

(1) 普查评价阶段可为深部找矿指出方向：一个矿床在普查评价阶段经常遇到某几个钻孔见矿不好，其深部要不要继续钻探的问题，这时候结合找矿矿物学矿物填图资料进行综合分析，就有可能比较及时、准确地为深部找矿指出方向。现以东风矿床为例，1987年东风矿床206~208号脉尚处于普查评价的早期阶段，钻孔虽然见矿但并未见厚大的主体，经我们对207号脉系统采样测定，认为该脉属第三阶段矿物组合，矿体中黄铁矿晶形为八面体，属矿头标志，且梯度变化缓慢，表现出矿体稳定、矿体深部的特征，而破碎蚀变带宽大，可以与特大型金矿新城、玲南类比，据此划出尖灭再现盲矿体群预测区和侧伏盲矿体群预测区，后来钻探在预测部位均见到厚大矿体，使该矿储量翻番，在破头青断裂的东段又找到一个特大型金矿。

(2) 为已知矿山深部找矿指出方向：由于受认识水平的限制，已知矿山深部的矿体在勘探阶段有时被“漏掉”，矿物填图资料能起到深部矿体预测作用，1987年我们在新城金矿填绘的矿体中黄铁矿晶形纵投影图，能指出矿体侧伏方向和矿体雁行排列尖灭再现的规律。统计黄铁矿晶形后，发现矿体尾部样品中出现矿头八面体标志，我们预测这是下边新的盲矿体头部的开始，经后来深部找矿施工，果然发现了一个规模很大的矿体。

如何研究变生矿物

陶克捷

(中国科学院地质研究所，北京 100029)

关键词 变生矿物、晶质矿物、非晶质矿物

原生晶质矿物，由于含有一定剂量的放射性元素铀或钍，使矿物内部的晶格遭受破坏转变成非晶质，而仍然保持其晶体的外形，这种矿物称变生矿物(蜕晶质矿物)。

变生矿物的特征：矿物由晶质转变为非晶质，引起矿物的物理性质的改变。表现明显的是矿物的颜色变深而不均匀，光泽减弱，密度变小，折光率变低，解理消失，呈贝壳状断口，易遭受风化分解等。

研究意义：变生矿物具有独特的性质，所以研究起来较为困难。变生矿物的化学成分较复杂，既含有稀土或稀有，又含有放射性元素。另一方面矿物由晶态变成非晶态。若是能把变生矿物的特性研究透彻对发展矿物学极有意义，是矿物学研究的一个重要内容。通过研究变生矿物可以探讨矿物形成的地球化学环境。它所含的一定数量放射性元素可供推测矿物形成的地质年代。也能为核废料的处理提供参考。

如何研究变生矿物：首先，确定矿物是否具有上述变生矿物的物理性质。然后测定它的化学成分和结构特征，得出该矿物种类。由于矿物晶格遭受破坏，用X射线粉晶照相法或衍射法都得不到面网间距(d)值。下一步就是矿物的加热处理。使矿物由非晶态转变为晶态。加热的温度很重要，温度低了晶体恢复不好，高了矿物就分解成其他矿物。如：变生的褐帘石，一般认为加热到 800°C ，恒温2小时的退火样品进行X射线粉晶照相或衍射分析。我研究江西大吉山五里亭花岗岩体中的变生褐帘石，分别加热到 800°C ， 850°C ， 900°C ， 950°C 和 970°C ，各恒温2小时的退火样品用X射线粉晶照相法分析的结果，随着样品加热的温度升高，X射线粉晶数据的强度加大，增加一些弱强度的数据。加温至 970°C 时的样品数据增加很多，与低于它的温度的4个退火样品粉晶数据相对应应的强度和数量都有变化，说明这个温度的矿物发生了分解，由褐帘石变成其它矿物。分析结果是钙长石、方钠石和赤铁矿。差热曲线在 952°C 处有一个放热峰，说明了褐帘石在此温度由一个相变成3个矿物相。所以，大吉山的变生褐帘石样品加热处理的温度 900°C ，恒温2小时最为合适。

上述例子说明变生矿物加热的温度可由差热分析来定，找出最佳温度，否则会出现不正确的结论。由于矿物不同，差热曲线出现的峰也有差异。有的曲线出现两个峰，一个是由非晶态恢复到晶态的峰，另一个即为相变点，矿物发生相变或分解。选择差热分析出现的低于峰温度和高于峰的温度退火样品，进行X射线粉晶照相或衍射分析，就就能得出恢复晶体的放热峰，抑或矿物相转变、分解的放热峰。

有的矿物在加热过程中有相变，有的没有。如铌钽酸盐矿物中的几个种。变生态褐钽铌矿，在低温是 α -四方相，在高温是 β 单斜相。铌钽矿的变生矿物，低温相是斜方，高温相是单斜。变生态的易解石和黑稀金矿在低温相和高温相都不变。

由差热曲线分析，得出恰当的加热处理的退火样品，除了进行X射线粉晶照相或衍射分析外，还应进行电子衍射和透射电镜的观察，图象分析处理，研究它结构特征。

化学成分主要测量钽和铀含量及半衰期，对结构破坏程度与放射性元素的剂量关系等。

变生矿物的研究难度大，一是化学成分复杂，即含有镧系元素，又含有铀系元素。这两个系列的元素本身就特殊，又交织在一起，使矿物的物理化学性质更为复杂。

