

太行山南段矿山村岩体的钠化研究

常兆山* 冯钟燕

(北京大学地质系, 北京)

提 要: 通过详细的地质地球化学研究, 建立了矿山村岩体岩浆-热液过程各事件的发生顺序, 应用各种方法估算了各事件发生时环境的物理化学条件, 并将本区的岩浆-热液过程划分为岩浆主期、岩浆晚期和岩浆期后 3 个阶段。在岩浆晚期存在熔体、已结晶的造岩矿物和水相之间的相互作用。太行山南段矿山村岩体中的弥漫状钠化是在岩浆晚期由岩浆水交代造岩矿物形成的。

关键词: 矿山村岩体 钠化 岩浆晚期演化 太行山南段

矿山村岩体位于太行山南段, 河北省境内, 为一闪长岩-二长岩岩株, 侵位于约 2500 m 深处。矿物结晶顺序为: 透辉石, 普通角闪石, 中长石, 中长石-阳起石, 黑云母, 正长石和石英。在岩体与碳酸盐岩的接触带上, 夕卡岩化和磁铁矿化强烈。

在岩体的边部和顶部有弥漫状的钠长石化。几乎所有中长石都有钠长石净边, 包裹在钾长石中的中长石也不例外; 钾长石中有时有钠长石交代条纹; 另外绿帘石交代中长石, 阳起石交代普通角闪石, 钠长石 ± 黑云母 ± 绿帘石 ± 绿泥石交代角闪石。随接近岩体边界钠化增强。交代为弥漫状, 说明热液来自原地。

在岩体的接触带上有角砾岩化。角砾为强烈钠化的岩石, 从边部到中心没有明显的变化; 胶结物为钠柱石和绿色透辉石, 越靠近接触带, 胶结物含量越多, 胶结物中透辉石逐渐交代钠柱石, 含量增加, 最后过渡为透辉石夕卡岩。角砾岩的存在说明钠长石化发生在夕卡岩化之前, 角砾岩化在钠化的末期发生。

角砾岩化之后夕卡岩开始形成, 主要经过了透辉石阶段、磁铁矿阶段和碳酸盐阶段, 分别以绿色透辉石、磁铁矿和方解石为代表。

强烈钠化岩石和岩浆岩的稀土元素特征相似, 说明造成钠化的热液来自原地, 钠化发生时体系为封闭状态。

与钠长石平衡的水的氧同位素组成与岩浆水的氧同位素组成十分接近, 而与绿色透辉石、方解石平衡的水的 $\delta^{18}\text{O}$ 逐渐降低, 反映天水混入的程度逐渐增加。

根据矿物温压计和流体包裹体研究, 得到岩浆岩中透辉石的形成条件约为 1000 MPa, 850℃; 普通角闪石, 720~770 MPa, 810℃; 钠化岩石中的钠长石约 610℃; 夕卡岩中的绿色透辉石约 34 MPa, 440~490℃, 热液盐度 41%~53% NaCl, 为 NaCl-KCl-H₂O 体系; 磁铁矿约 400℃; 充填脉状方解石 200~250℃, 热液盐度 37% NaCl。

由上可知, 从早到晚, 体系温度逐渐降低; 岩浆在深处就已开始结晶, 因此最早结晶的透辉石、普通角闪石在压力远大于侵位处的压力条件下结晶; 随着岩浆逐渐上升, 体系压力逐渐降低; 而岩浆演化末期角砾岩化的发生, 说明体系压力已达到围岩的屈服强度, 大于静

* 常兆山, 男, 28 岁, 讲师, 主要从事矿床学及岩浆岩与热液矿床之间关系研究。邮政编码: 100871

岩压力；之后夕卡岩形成，绿色透辉石的形成压力约为 34 MPa，远低于 67 MPa 的静岩压力，说明角砾岩化之后热液已脱离封闭环境。

根据造岩矿物的结晶顺序估计岩浆初始含水约 4%。根据岩浆岩的化学成分，可以估计不同温压条件下岩浆中水的溶解度。岩浆在 1000 MPa，700℃ 时，结晶 31% 就可达到水饱和。继续结晶，岩浆水相就开始分出。岩浆水在原地交代已形成的晶体，形成弥漫状的交代现象。随岩浆进一步冷却，分出的水相越来越多，体系压力也逐渐增加。当内压超过围岩屈服强度时，发生角砾岩化，热液释放出来，进入围岩的裂隙系统中，天水的混入程度增加，体系压力大大降低。热液同围岩相互作用，造成夕卡岩化和磁铁矿化。

因此，可以将岩浆-热液作用分为 3 个阶段：在水相分出之前为岩浆主期，主要作用是晶体从熔体中不断晶出；从水相分出后到角砾岩化之前为岩浆晚期，存在晶体相、熔体相和岩浆水相，岩浆热液交代已形成的晶体，并从熔体中萃取出金属元素和络合物，同时仍有晶体从熔体中不断晶出；角砾岩化之后进入岩浆期后阶段，主要是热液同围岩之间的反应（图 1）。钠化在岩浆晚期由岩浆水交代造岩矿物形成。

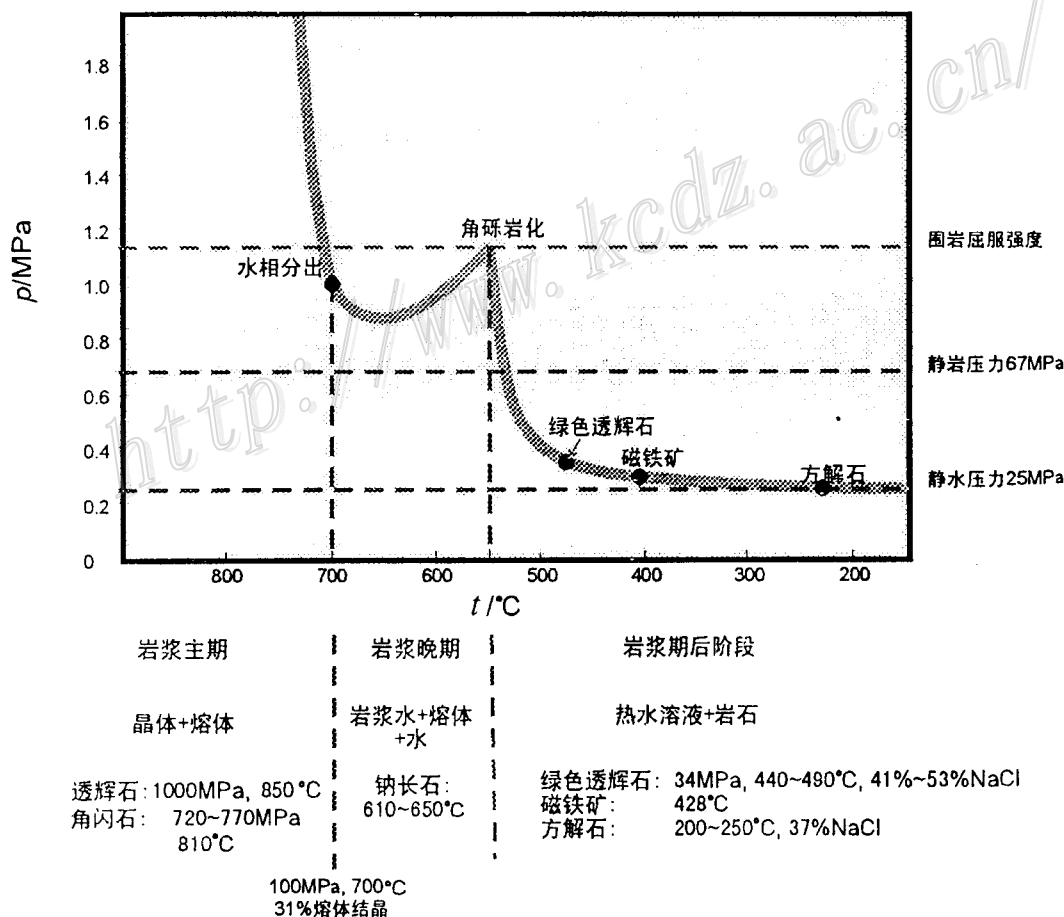


图 1 矿山村岩体的岩浆-热液过程