

安徽大别山北部红刚玉岩石的变质作用

孙先如

赵建刚

(安徽省地质科学研究所, 合肥 230001)

(安徽地质宝石公司, 合肥 230001)

安徽大别山北部红刚玉岩石成因, 曾在 1994 年第 3 期“岩石学报”<sup>[1]</sup>作了较详细阐述。提出了红刚玉原岩为富铝泥质岩, 在角闪岩相条件下, 通过两种脱硅方式即: 变质分异作用和超基性岩侵位, 形成刚玉黑云二长片麻岩。推测它们形成的可能温压条件:  $t=500\sim 700^{\circ}\text{C}$ ,  $p=0.4\sim 0.7\text{GPa}$ 。由于篇幅所限, 红刚玉岩温压条件暂不作详尽讨论。国外对这类红宝石矿床形成温度、压力大多结合实验条件进行推断, 本文应用矿物温度计来阐述它的形成条件及变质作用。

1 刚玉黑云二长片麻岩矿物学特征

刚玉, 六方柱状, 玫瑰色, 半透明, 为  $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ , 常见聚片双晶, 裂理发育, 有包裹磷灰石、锆石、白云母等现象。

表 1 刚玉黑云二长片麻岩矿物电子探针分析 (%)

| 编 号                            | 84303  | 84303  | 85BP10 | 85BP10 | 85BP1  | 85BP1  | 85BP1  | 85BP9  |
|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 矿物名称                           | 钾长石    | 奥长石    | 钾长石    | 奥长石    | 黑云母    | 白云母    | 白云母    | 刚玉     |
| SiO <sub>2</sub>               | 65.97  | 64.22  | 64.142 | 64.827 | 38.338 | 44.783 | 46.912 | 0.096  |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 22.71  | 25.49  | 18.901 | 21.228 | 22.037 | 37.389 | 36.577 | 98.547 |
| TiO <sub>2</sub>               |        |        | 0.714  | 0.181  | 3.805  | 0.901  | 0.911  | 0.100  |
| Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |        |        | 0.173  | 0.062  | 0.192  | 0.128  | 0.095  | 0.219  |
| FeO                            |        |        | 0.067  |        | 13.181 | 0.422  | 1.447  | 0.767  |
| MnO                            |        |        |        |        |        |        |        |        |
| MgO                            |        |        |        | 0.422  | 9.141  | 0.209  |        |        |
| CaO                            |        | 3.90   |        | 2.147  |        | 0.316  |        |        |
| Na <sub>2</sub> O              | 2.42   | 6.39   | 2.109  | 5.757  | 0.415  | 0.699  | 0.515  | 0.060  |
| K <sub>2</sub> O               | 8.98   |        | 13.287 | 4.647  | 11.605 | 11.109 | 12.128 | 0.047  |
| 总计                             | 100.08 | 100.00 | 99.393 | 99.267 | 98.714 | 95.956 | 98.585 | 99.835 |
| Si                             | 2.928  | 2.798  | 2.958  | 2.90   | 2.74   | 2.971  | 3.05   | 0.001  |
| Al                             | 1.189  | 1.305  | 1.025  | 1.119  | 1.857  | 2.927  | 2.8    | 2.04   |
| Ti                             |        |        | 0.013  | 0.005  | 0.202  | 0.044  | 0.043  | 0.001  |
| Cr                             |        |        | 0.005  |        | 0.008  | 0.012  |        | 0.006  |
| Fe                             |        |        | 0.002  |        | 0.786  | 0.020  | 0.078  | 0.01   |
| Mn                             |        |        |        |        |        | 0.012  |        |        |
| Mg                             |        |        |        | 0.027  | 0.972  | 0.032  |        |        |
| Ca                             |        | 0.183  |        | 0.102  |        |        |        |        |
| Na                             | 0.208  | 0.538  | 0.188  | 0.5    | 0.05   | 0.087  | 0.062  |        |
| K                              | 0.501  |        | 0.782  | 0.26   | 1.057  | 0.941  | 1.001  |        |

钾长石, 板状, 早期钾长石与刚玉共生, 亦有互为包裹现象, 亦有被后期钾长石、钠长石呈团块状交代。

奥长石, 板状, 常呈平行条带与钾长石、黑云母、刚玉条带相间分布。

钠长石, 主要交代钾长石、奥长石或以钾长石出溶条纹出现。

黑云母, 片状, 棕红色, 定向排列与刚玉长石等矿物共生。

白云母, 片状, 与刚玉、钾长石共生, 在岩石中含量较少。晚期白云母是钾长石, 刚玉蚀变产物, 矿物电子探针分析结果见表 1。

## 2 刚玉黑云二长片麻岩温-压条件

刚玉黑云二长片麻岩温压条件应用惠特尼和斯托默<sup>[2]</sup> (Whitney and Stormer, 1977) 二长石地质温度计计算岩石形成温度, 压力分别采用 0.4, 0.7 GPa。样品 84303 获得温度 757°C, 800°C; 样品 85BP, 温度为 736°C, 776°C。从所测两组温度数据, 可看出该温度计公式压力对温度影响不大, 基本上在误差范围之内。

本区多硅白云母 Si 含量 2.97~3.05, 由 Veide 多硅白云母曲线图可看出, Si 为 3 时, 白云母温-压曲线陡直, 随压力变化温度稳定在 700~750°C 之间 (图 1), 与所测温度基本一致。

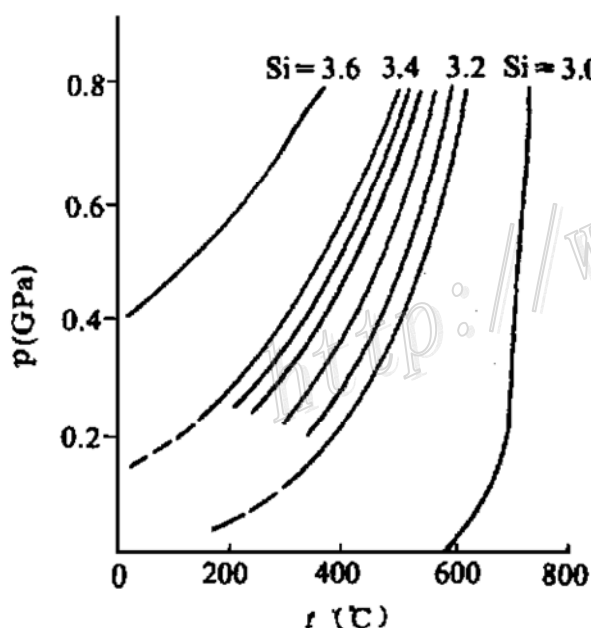


图 1 多硅白云母的  $p-t$  稳定曲线  
(Veide, 1867, 转引自张儒瑗, 1983)

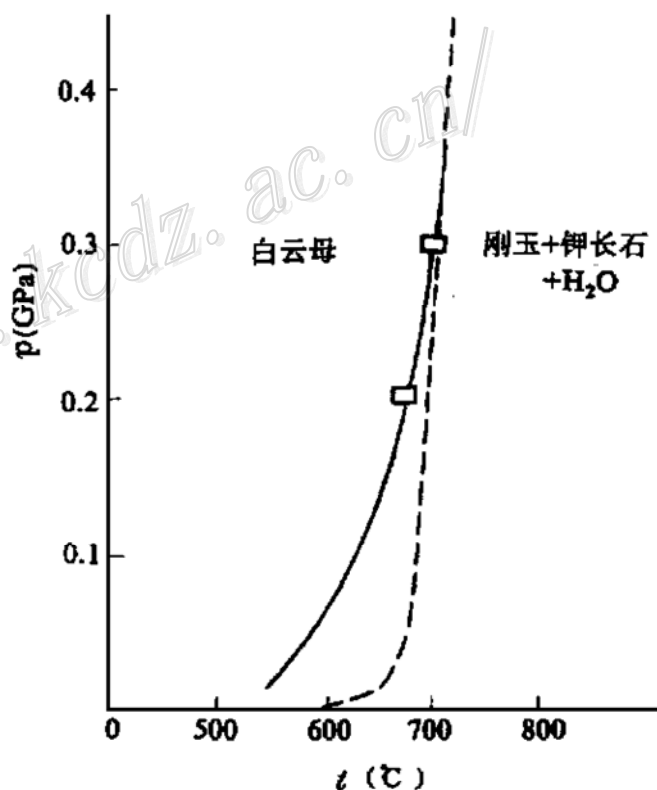


图 2 白云母分解刚玉+钾长石+H<sub>2</sub>O 平衡曲线  
(据 Evans 1965; Crowley and Roy, 1964)

## 3 讨论

如前所述, 刚玉黑云二长片麻岩原岩为富铝泥质岩, 在变质绿片岩相条件下, 形成黑云母、白云母、斜长石、石英类片岩, 后在角闪岩相条件下通过脱硅, 白云母分解成钾长石、刚玉和 H<sub>2</sub>O。基于本地区刚玉黑云二长片麻岩中残留的白云母不多, 说明分解作用进行比较完全 (图 2)。由 Evans<sup>[3]</sup> 白云母分解为刚玉+钾长石+H<sub>2</sub>O 平衡曲线 (图 2), 可看出温度必须

大于 700℃ 以上才能实现, 这一点正和我们用二长石矿物温度计估算结果相吻合。由此可见所获得温度应是比较可靠的。

### 参 考 文 献

- 1 孙先如, 周作桢. 安徽大别山北部红刚玉岩石成因. 岩石学报, 1994 (3)
- 2 张儒瑗, 从柏林. 矿物温度计和矿物压力计. 北京: 地质出版社, 1983
- 3 Evans B W. , Application of a reaction-roate method to the breakdown equilibria of muscovite and muscovite plus quartz, Am Jour. Sci. , 1965, 263: 647~ 667

## 中国东部含蓝宝石玄武岩的特征及其成岩成矿模式

邹进福 孔 蓓 袁奎荣

(桂林工学院, 桂林 541004)

玄武岩中蓝宝石是目前世界上蓝宝石的主要来源。我国蓝宝石主要产于新生代碱性玄武岩及其冲积物中, 近年来已在海南、福建、江苏、山东、黑龙江等地发现了十几处较有远景的蓝宝石矿床, 经济价值之巨, 为世人所瞩目。本文是在对典型矿区 (如: 海南蓬莱、福建明溪、江苏六合、山东昌乐等) 的实地调研基础上, 主要从岩石学、岩石化学、岩浆上侵物理过程等角度, 研究玄武岩特征, 总结含矿与不含矿玄武岩的区别, 探讨其成岩成矿模式。

### 1 含蓝宝石玄武岩地质特征

(1) 含矿玄武岩的产出受深大断裂及次级断裂的控制。在多数情况下, 矿区可找到火山口、火山锥、火山颈等。

(2) 含矿岩石类型属新生代大陆碱性玄武岩建造类型, 如山东为碧玄岩和碱性橄榄玄武岩, 江苏、海南为碱性橄榄玄武岩, 安徽为碧玄岩。在部分矿区, 早期的拉斑玄武岩与后期碱度逐渐增大的碱性玄武岩伴生。

(3) 与不含矿的同类玄武岩相比, 含矿玄武岩富含幔源包体 (二辉橄榄岩、二辉岩等) 和高压巨晶 (单斜辉石、镁铝榴石、锆石、钛铁氧化物等)。

(4) 含矿玄武岩的化学成分以富碱, 高钛, 贫铝, 低硅为特征, 平均固结指数 ( $SI=35$ ) 明显低于不含矿玄武岩 ( $SI=39$ ), 稀土元素特征表现为稀土总量高的轻稀土富集型。

### 2 蓝宝石成因

Liadsley 研究了斜长石 ( $An-Ab$ ) 系在高温高压下的性状<sup>[1]</sup>认为: ①在常压下, 刚玉是不结晶的; 当压力大于 1 GPa, 温度 1490℃ 左右时, 在富钙长石分子的岩浆中首先晶出的矿物将是刚玉。压力大于 2 GPa 或 3GPa, 适合刚玉结晶, 也就是说, 在这种条件下, 一般的玄武岩浆均能晶出刚玉高压相。刚玉在没有完全相变为斜长石或部分变为斜长石时, 被岩浆带到地表, 才有可能形成蓝宝石矿。②压力变小 (小于 1 GPa), 则早先形成的刚玉, 将被低压下稳定的斜长石取代, 刚玉出现斜长石反应边, 或全部被长石代替。这意味着, 如果岩浆向地表缓慢上升, 刚玉与熔浆有时间发生反应会转变成斜长石。因此, 玄武岩中含刚玉的必备