

胶东粉子山群变质基性岩中 角闪石的研究

刘道荣*

(冶金部天津地质调查所)

角闪石是变质基性岩中重要矿物之一。胶东半岛元古代粉子山群底部广泛发育含闪石类矿物的变质基性岩。本文在地质产状, 层序, 变质相, 原岩恢复基础上, 对区内闪石类矿物进行了矿物共生组合, 单矿物提纯, 光性特征, 晶胞参数测定, 化学分析等工作。通过研究表明: 闪石类矿物不仅是变质相划分, 原岩恢复, 地层对比, 矿物地质温度、压力计指示性矿物, 而且可以作铁矿成矿作用、变质作用、岩浆演化和找矿标志矿物。

一、闪石类矿物产出层位及矿物组合:

胶东粉子山群地层自上而下分为三个组(烟台地区): 岗崮组, 巨屯-张格庄组和祝家乔组, 在掖县地区为明村上亚组, 明村下亚组 and 山张家组。粉子山群含闪石变质基性岩主要产于张格庄亚组, 祝家乔组和山张家组中。与粉子山群底部接触的胶东群富阳组也有含闪石变质基性岩。这套岩石的主要矿物共生组合: 普通角闪石+斜长石±黑云母。其中斜长石(An_{30-40})为奥长石—中长石。此外还有石英, 磷灰石, 磁铁矿等。岩石中角闪石含量变化甚大30—90%, 斜长石5—40%, 黑云母5—10%。岩石名称, 产出层位, 位置及产状如表1。

二、闪石类矿物的主要物性和化学成份

1. 光性特征: a. 粗粒(0.1—2 mm)长柱状, 自形晶体角闪石(90%±), 与中长石(5±%)呈嵌状分布, 构成粗粒花岗变晶结构角闪岩。闪石多色性明显 N_p =淡黄绿色, N_m =黄绿色, N_g =深黄绿色, $CA N_g = 20-25^\circ$, $(-) 2V = 65-70^\circ \pm$ 。b. 细粒柱状, 半自形晶体(60%±)和斜长石、石英构成粒状变晶结构斜长角闪岩。闪石 N_p =黄绿色, $N_m = N_g$ 绿色, $CA N_g = 18-20^\circ$, $(-) 2V = 70^\circ$ 。c. 细粒他形粒状角闪石(30%±)与黑云母, 斜长石构成粒状—纤维状变晶结构黑云角闪片麻岩。闪石多色性

*参加野外工作组的有杨敏之、陈森煌、王郁等同志

表1 变质基性岩名称、层位、产状表

顺序号	编号	矿物名称	岩石名称	产出层位	地质产状	产出位置
1	80013	钙镁闪角闪石	黑云母 斜长角闪岩	粉子山群 山张家组	夹在黑云石英片岩中	山东祥县粉子山 剖面第十四层
2	80038	亚铁—钙镁 闪角闪石	含黑云母 斜长角闪岩	粉子山群 明村组	近浅粒岩	掖县粉子山剖面 第四十六层
3	80353	镁绿钠闪石	含斜长石 角闪岩	粉子山群 张格庄亚组	近磁铁矿体	山东祥山三号坑70米台阶
4	80382	镁绿钠闪角闪石	透辉角闪岩	·	近蛇纹石磁铁矿体	山东祥山县马稜 铁山坑110米台阶
5	80703	钙镁闪角闪石	斜长角闪岩	·	近浅粒岩	山东高戈庄铁矿 Ⅲ号坑11线剖面北端
6	80706	镁绿钠闪角闪石	角闪岩	·	近蛇纹石磁铁矿体	高戈庄铁矿Ⅲ号坑 11线17号矿体顶部
7	80710	·	·	·	近大理岩、蛇纹石 磁铁矿体	高戈庄铁矿Ⅲ号坑 11线18号矿体底部
8	80727	·	·	·	近粗粒块状磁铁矿体	高戈庄铁矿Ⅰ号坑
9	80239	镁角闪石	斜长角闪岩	胶东群 富阳组	与变粒岩、石英 岩、云母片岩互层	山东栖霞县庙后 骂阵口—后罗坡剖面
10	80240	·	·	·	·	·
11	80242	钙镁闪角闪石	·	·	·	·
12	瓮—010	钙镁闪角闪石	·	·	近大理岩和 郭家岭花岗岩	山东栖霞县 瓮留窖水库西旁
13	瓮—011	亚铁角闪石	黑云角闪 片麻岩	·	·	栖霞县瓮留窖水库西旁

明显, N_p = 黄绿色, N_m = 绿色, N_g = 深绿色, $CAN_g = 20-25^\circ$ 。

2. 化学成份: 闪石中 Si 离子数含量在 6.25—6.63 之间。Al^M 含量变化较大 0.08—0.68, 上部层位粉子山群闪石 Al^M 平均含量仅 0.26, 而下部的胶东群闪石 Al^M 平均为 0.49。Ti 含量在 0.08—0.16 之间变化。两层位中闪石 Fe³⁺ 含量存在差异, 粉子山群闪石平均为 0.62, 胶东群闪石 Fe³⁺ 平均为 0.36。Fe²⁺ 含量与其产状有关, 凡近铁矿体 (3、4、6、7、8) Fe²⁺ 含量低 (FeO < 10%, Fe²⁺ 低于 1.00), 反之, 闪石中 Fe²⁺ 含量较高 (FeO = 13.31—15.97, Fe²⁺ = 1.63—2.02)。闪石中 Mg 含量与围岩有关, 与蛇纹石化橄榄岩相邻的变质基性岩中闪石 (4、6、7、8) Mg 含量高 (2.95—3.46)。

Ca含量在 $1.77 \pm$ 。(Na+K)变化大(0.39—1.03), 偏高。粉子山群闪石矿物 $Mg/(Mg+Fe^{2+}+Mn)$, $Mg/(Mg+Fe^{2+}+Fe^{3+}+Mn)$ 比值(平均为0.659和0.572)高于胶东群闪石, 而 $Fe^{2+}/(Fe^{2+}+Fe^{3+})$, Al^{VI}/Fe^{3+} 比值, 前者却低于后者。角闪石这些特征不仅与相关岩石有关, 而且还受变质作用影响。

3. 晶体结构: 用X光衍射法测定的闪石晶胞常数(表3)。在闪石的晶胞常数与 $Mg/(Mg+Fe^{2+}+Fe^{3+}+Mn)$ 和Ca+Na+K的关系图解上, 看出它们之间存在这样一些变化趋势: ①随 $Mg/(Mg+Fe^{2+}+Fe^{3+}+Mn)$ 增加, a_0 值也增大, ②随 $Mg/(Mg+Fe^{2+}+Fe^{3+}+Mn)$ 增加, b_0 值减少, ③ $Mg/(Mg+Fe^{2+}+Fe^{3+}+Mn)$ 减少时,

表3 闪石的晶格常数表

晶格常数	矿物名称									
	钙镁闪角闪石	亚铁—钙镁闪角闪石	镁绿钠闪角闪石	镁绿钠闪角闪石	镁角闪石	钙镁闪角闪石	钙镁闪角闪石	亚铁闪角闪石	镁绿钠闪石	镁绿钠闪石
晶格常数	8001:	80038	80710	80727	80239	80242	瓮—010	瓮—011	80353	
a_0 (Å)	9.8479	9.8411	9.8555	9.8522	9.8547	9.8659	9.8212	9.8256	9.8593	
b_0 (Å)	18.0436	18.0720	18.0148	18.0436	18.0148	18.0436	18.0436	18.0292	18.0292	
c_0 (Å)	5.2646	5.3012	5.2758	5.2646	5.3054	5.3074	5.2578	5.2535	5.2872	
v_0 (Å ³)	905.13	912.23	906.31	905.53	911.32	914.16	901.51	900.46	909.34	

单位晶体体积(V_0)变大, ④ V_0 值随Ca+Na+K增加而增大。

4. 闪石定名: 角闪石 $(Ca+Na)_B \geq 1.34$, $Na_B < 0.67$ 属于钙闪石组, 文中闪石均归此类, 再进一步分类确定, 文中闪石分别为钙镁闪角闪石, 镁角闪石, 亚铁角闪石, 镁绿钠闪角闪石和镁绿钠闪石(表1)。

三、闪石类矿物化学组份与岩石组份关系

变质基性岩主要组份 $Mg/(Mg+Fe^{2+}+Mn)$, $Mg/(Mg+Fe^{2+}+Fe^{3+}+Mn)$ 明显控制角闪石的化学组份, 随岩石 $Mg/(Mg+Fe^{2+}+Mn)$, $Mg/(Mg+Fe^{2+}+Fe^{3+}+Mn)$ 值增加, 闪石的相应比值也和谐增加, 闪石中 TiO_2 含量也随岩石中 TiO_2 含量增加而增加, 但是不很规则, 这可能反映了后期变质作用, 尤其是温度的影响。

四、闪石类矿物的标型意义, 成因和与磁铁矿体的关系

1. 变质相: 根据本区典型矿物共生组合(普通角闪石+斜长石±黑云母)和利用P. Raase的闪石Ti与变质相关系图解, 得出本区应为低级角闪岩相。Helz (1973)在5千巴压力和两种缓冲剂实验条件下, 观察了几种玄武岩中闪石Ti含量随温度变化的情况, 绘制出Ti与温度之关系曲线。据此曲线估计了本区变质温度约为600℃。又根据P. Raase的闪石Si—Al^{VI}与压力关系图, 估计了变质压力, 均低于5千巴, 属于低

压型角闪石，图解中还能进一步看出粉子山群闪石变质压力偏低些，而胶东群闪石偏高些。

2. 成因类型：根据化学特征，区内含闪石变质基性岩原岩有两种，赋存磁铁矿体的角闪岩 $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3 > 1$ (1.06—2.59)、固结指数 (SI) 平均为 43.00 (四个样平均)，原岩是硷性玄武岩。没有磁铁矿体的角闪岩 $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3 < 1$ (0.68—0.77)， $\text{SI}=24.10$ (四个样平均) 原岩为拉斑玄武岩。在 K—A 图解上，区内所分析变质基性岩均分布于火成岩区。在 $\text{Mg—LiCaKNa—Fe}^{2+}\text{Fe}^{3+}$ 为端员的角闪石成因矿物图解上，闪石落在中—基性岩浆区。

3. 与磁铁矿体的关系：与磁铁矿体的有关角闪岩原岩为硷性玄武岩，有关系的角闪石是镁绿钠闪角闪石和镁绿钠闪石。原岩为拉斑玄武岩的角闪岩中没有磁铁矿体。

闪石类矿物从 (马稜, 高戈庄) 镁绿钠闪角闪石 ($\text{MgO}14.64$ 、 $\text{CaO}12.15$ ，四个样平均) 到 (祥山) 镁绿钠闪石 ($\text{MgO}11.89$ 、 $\text{CaO}12.43$)，(掖县) 钙镁闪角闪石 ($\text{MgO}8.23$ 、 $\text{CaO}10.95$ ，二个样平均) 的顺序反映出角闪石随岩浆演化有一定序列。

通过工作得出，角闪石组份与磁铁矿体存在一定关系，角闪石 $\text{Mg}/(\text{Mg}+\text{Fe}^{2+}+\text{Fe}^{3+}+\text{Mn})$ 比值越高，离磁铁矿体越近，反之， $\text{Mg}/(\text{Mg}+\text{Fe}^{2+}+\text{Fe}^{3+}+\text{Mn})$ 越低，距离铁矿体就越远。这可以作为一种找矿标志。

介绍国外一种新杂志——变质岩石学

地

地

变质岩石学杂志 (Journal of Metamorphic Geology) 由英国、美国和澳大利亚等国的三位教授，学者 (英国牛津工艺校地质物理系的 Michael brown, 美国亚利桑那大学地质系的 P.L. Timochy 教授, 澳大利亚 Macquarie 大学地学部 R.H. Vernon) 主编，英国 Blackwell 科学出版公司出版，一九八三年三月首次发行。

该杂志的目的是广采各家观点，汇集变质岩石学各方面的研究，以推动变质岩石学、矿物成因地质学，地球化学以及与之有关的其它地学领域的工作。

该杂志涉及的范围，小到个别晶体，大至整个岩石圈板块，包括变质矿物的特性，变质学研究的理论与实验，变质岩地球化学 (包括同位素地球化学、液态包裹体研究) 变质岩的显微结构，变质相系的形成，变质岩地区的火成岩研究 (包括地球化学和地球物理) 变质岩的构造，以及变质岩地区的经济意义 (包括变质矿床) 等整个变质学研究领域。

(骆祥君)