

成果与方法

鲁西峰山花岗岩中粗大钾长石斑晶成因探讨

仲卫国,王聿军,臧学农,董作森

(山东省第七地质矿产勘查院,山东 临沂 276006)

摘要:在鲁西地区新太古代晚期(五台期)峰山花岗岩的黑石查和望子山花岗质岩体的岩石中,钾长石粗大斑晶内有自形程度较高的斜长石等矿物包裹体沿其环带定向排列。根据野外观察及岩石、矿物学特征测试分析,钾长石斑晶属于岩浆结晶形成的原生斑晶,受化学成分及侵位结晶过程中的物理化学条件影响,钾长石的生长速度大于其成核密度,因而形成粗大斑晶。估算岩浆温度 > 950 , 钾长石斑晶快速生长时岩浆温度为 750 , 过冷度 T 150 , 基质结晶时岩浆温度为 600 , T 300 。

关键词:似斑状岩石;钾长石斑晶;峰山花岗岩;新太古代;过冷度;鲁西

中图分类号: P588.12⁺1; P586

文献标识码: A

1 概述

鲁西地区新太古代晚期(五台期)峰山花岗岩中发育的似斑状岩石以黑石查岩体和望子山岩体为主,主要分布于鲁西四海山地区。黑石查岩体岩性为粗粒巨斑状黑云二长闪长岩,望子山岩体岩性为粗粒斑状黑云花岗闪长岩,它们均以含粗大的钾长石斑晶为特征。二者的区别仅在于矿物成分中石英含量的多少,其他成分及结构、构造特征极为相似。岩体呈 NW 向条带状分布于鲁西平邑四海山等地,与周围的侵入岩呈典型的脉动接触。岩体具不均一性,除含大量大小不一的钾长石粗大斑晶外,同时还有不均匀的暗色矿物团块和暗色微粒包体。受区域构造作用,岩体发育 $290^{\circ} \sim 310^{\circ}$ 走向的片麻理,岩体中的钾长石斑晶具破碎、旋转现象;暗色包体及矿物团块被改造成纺锤状或椭圆状。

该类似斑状花岗岩呈青黑色,夹杂肉红色、白色或绿色色调,肉红色者为钾长石斑晶,白色者为斜长石,绿色为斜长石绿帘石化;岩石具典型的似斑状结构,块状、片麻状、眼球状构造,基质为半自形粒状结构。岩石矿物成分为:斜长石 $45\% \sim 65\%$, 钾长石 $25\% \sim 30\%$, 石英 $13\% \sim 15\%$, 黑云母 $6\% \sim 10\%$, 角闪石 $3\% \sim 5\%$ 。钾长石斑晶含量为 10% 左右,颗

粒多为 $5\text{ mm} \times 10\text{ mm} \sim 10\text{ mm} \times 20\text{ mm}$ 之间,少量可以达到 $5\text{ mm} \times 30\text{ mm}$, 晶面发育完整,可见卡斯巴接触双晶。在产生韧性变形的岩石中,斑晶多呈眼球状,其他矿物在斑晶周围环绕分布;在未变形的岩石中,斑晶保持自形板状。

2 岩相学特征

钾长石:可分为基质和斑晶两群,均为微斜长石,大都发育格子双晶。斑晶中可见微细脉状条纹,为微斜条纹长石,具环带和生长纹,部分晶体晶面呈弯曲状;斑晶中含有角闪石、黑云母、斜长石包裹体等矿物,平行于斑晶晶面定向排列呈环带状,包裹体矿物均为高度自形,矿物粒度也比基质中的同种矿物要小,斑晶中心包裹体比边部少(图 1)。基质中微斜长石为他形粒状,粒径 2 mm 左右。 $(-)$ $2V = 84^{\circ}$, $n = 1.0$, $ST = 1.0$ 。

斜长石:半自形板状—他形不规则状,大小不等,发育细密的聚片双晶, $An = 34 \sim 36$, 为中长石,钠黝帘石化强烈并可见钾长石交代现象,呈半自形者粒径较其他形者略大。 $(+)$ $2V = 88^{\circ}$, $ST = 0.9 \sim 1.0$ 。

石英:呈他形粒状填充于长石颗粒之间。

黑云母:呈聚片状或条带状集合体产出,以半自

收稿日期:2004-12-20;修订日期:2005-05-21;编辑:张天祯

作者简介:仲卫国(1968-),男,山东烟台人,高级工程师,主要从事区域地质调查及矿产勘查工作。

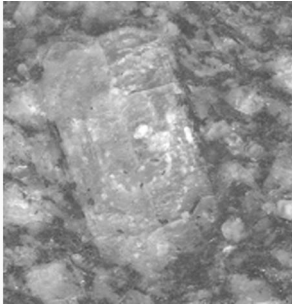


图 1 钾长石斑晶中的包裹体

形为主。多色性明显, $N_g = N_m$ —黄绿色, N_p —浅黄色。

角闪石:长柱状自形晶,具简单双晶和完全解理,沿边部或解理为黑云母所交代。 N_g —绿色, N_p —黄绿色, $C \ N_g = 26^\circ$ 。

在发生韧性变形的岩石中,钾长石呈破碎的眼球状,以脆性变形兼具韧性变形特征,而其周围则分布有动态重结晶的长石及石英晶体,石英呈条带状绕斑晶排列,具定向性和波状消光,斜长石聚片双晶有弯曲现象,斑晶周围的黑云母晶体也具弯曲和定向性。

3 粗晶钾长石成因分析

似斑状岩石中斑晶有以下特征: 钾长石斑晶多为自形晶,尤其在未变形的岩石中,钾长石斑晶晶面清晰可辨。钾长石斑晶中几乎包含了黑石查岩体中所有的主造岩矿物,并且细小的矿物包裹体在斑晶中呈环状排列并与斑晶晶面平行,包裹体矿物自形程度高但粒度远较基质中同种矿物小,斑晶中心包裹体少于边部。钾长石斑晶中条纹为更长石;基质中斜长石和斑晶中的斜长石包裹体均为中长石。斑晶总体呈定向排列,周围有易变形的小颗粒(长石、石英、黑云母)环绕其定向分布。

据上述现象分析认为,四海山地区似斑状岩石中的钾长石斑晶是从熔体中直接结晶出的。

(1) 一般来说,变质作用难以形成自形程度如此之高的钾长石斑晶,同时斑晶的显微不规则边界,说明其生长过程与基质中钾长石结晶过程是连续的。

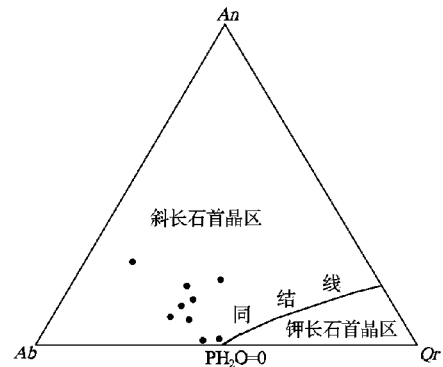
(2) 平行于晶面的包裹体,说明在钾长石斑晶结晶过程中,生长慢的矿物是在旋转、定向的同时拼贴在钾长石斑晶表面,这需要一个处于对流状态的岩浆环境,这与该地区似斑状岩石形成过程中的岩浆

混合作用机制相吻合,而变质作用不能提供这种对流条件;包裹体中心含斑晶少于边部,说明斑晶生长期及生长早期主矿物结晶较少。

(3) 在岩浆上涌和流动侵位过程中,即在岩石侵位结束,进入稳定冷凝期之前,岩浆中已有钾长石斑晶的存在,才能造成钾长石斑晶的总体定向性,并且在韧性变形过程中,钾长石斑晶产生脆性变形,而长英质基质和黑云母等围绕钾长石斑晶定向排列。

4 钾长石斑晶结晶的岩浆动力学浅析

平邑四海山地区似斑状岩石是五台期岩浆活动的产物,其中黑石查岩体 U-Pb 同位素年龄为 (2555 ± 15) Ma。其 CIPW 标准矿物在 $An-Ab-Qr$ 三元相系中的投影落入斜长石首晶区内(图 2)。

图 2 平邑四海山地区似斑状岩石 $An-Ab-Qr$ 图解

二长闪长质和花岗闪长质岩浆是一种钾长石组分不饱和岩浆,这决定钾长石在岩浆结晶作用的第一个过程——成核过程,只能是非均匀成核,因为其原始岩浆难以达到均匀成核的条件,即初始液体中没有足够浓度的造晶元素,整个鲁西地区新太古代均没有富钾的岩浆活动,而且晶体的成核密度与生长速度成反比,贫钾组分中的钾长石成核密度小,成核密度低,因此生长速度较快。

二长闪长质和花岗闪长质岩浆含水量较低,根据 Fenn(1973)的碱性长石-H₂O 体系人工实验结果,在岩浆温度降到 600 以前,钾长石结晶速度一直大于其成核密度,在 730 左右其生长速度和成核密度之差达到最大,在 680 左右其生长速度达到高峰。据 Swanson 对 0.8 GPa 下细晶花岗岩加

据山东省地质矿产局第七地质队,1991 年。

上 5% 的 H_2O 和 CO_2 所做的人工结晶实验,在过冷度 $T < 280$ 时,长石晶体生长速度大于石英,在 $T > 120$ 时,钾长石晶体生长速度大于斜长石。根据钾长石、斜长石、石英的相对生长速度与过冷度及熔浆温度的具体关系(图 3),可以初步判定黑石查岩体原始熔浆温度 > 950 ,钾长石斑晶快速生长时岩浆温度为 750 ,过冷度 $T = 150$,基质结晶时岩浆温度为 600 , $T = 300$ [1]。

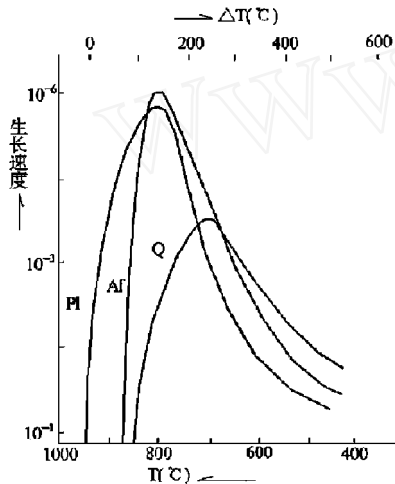


图 3 晶体生长速度与过冷度关系曲线
(据 Swanson 等,1974 年)

在新太古代五台期,鲁西地壳处于活化期,维持较高的地热场温度,二长闪长质和花岗闪长质岩浆能维持较高的温度、较小的粘度和较快的扩散对流速度,岩浆结晶初期(950 左右)斜长石的成核密度较低、生长速度较慢,形成稀疏的斜长石晶体,随着温度的降低(880 左右)钾长石开始晶出,其成核密度较低,而生长速度较快,因此钾长石的晶核能成长为巨大的斑晶,而斜长石晶体成核密度与生长速度差异较小,因而单个晶体体积较小,数量较多,并因岩浆的对流作用拼贴于钾长石斑晶表面。随后由于结晶作用、岩浆对流等原因,岩浆的粘度和过冷度增大,钾长石和斜长石的成核速度与其生长速度逐渐平衡,并继续阻滞了岩浆的扩散,晶体的生长速度下降,成核密度增大,导致了较细的基质矿物的大量结晶。在岩浆结晶过程后期的塑性变形,形成了斑晶的眼球状构造、拖尾及矿物的定向排列,岩浆凝结后的构造作用造成了斑晶的破碎。

参考文献:

- [1] 周珣若,王方正. 岩石物理化学[M]. 郑州:河南科学技术出版社,1987,270 - 285.

Origin Study on Porphyritic Crystals in Coarse Feldspar of Yishan Granites in Western Shandong

ZHONG Wei - guo , WANG Yu - jun , ZANG Xue - nong , DONG Zuo - sen

(No. 7 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources , Shandong Linyi 276006 , China)

Abstract : Main Porphyritic - like Texture Rock of Yishan superunit belongs to Heishicha unit and Wangzishan unit , the potash feldspar porphyritic is bulky , high self - shape plagioclase crystalloids and other mineral crystalloids arrayed along the zone of the feldspar porphyritic. According to field survey and analysis on lithofacies , porphyritic crystals of feldspar belong to primary crystals formed by magma crystallization. Effected by chemical composition and physical and chemical condition during intrusion and crystallization period , growth speed was faster than nucleation speed. Thus , coarse crystals were formed. The estimational temperature of the magma > 950 . When crystals of feldspar grew at a high speed , magma temperature was 750 , and the super - cooling temperature was $T = 150$. When basic minerals crystallized , the magma temperature was about 600 and $T = 300$.

Key words : Porphyritic - like rock ; crystals of feldspar ; granites in Yishan superunit ; Neo - archaean ; super - cooling temperature ; western Shandong