

冀东三家子金矿区岩浆岩特征 及成因探讨

曲以秀 杨翼 林金木

(东北大学秦皇岛分校)

张名瑶

(冶金部第一勘查公司五二二队)

提 要 本文从岩浆演化、岩浆岩矿物成分、化学成分、微量元素、稀土元素等方面论述了三家子金矿区的侵入岩是由基性、中性、酸性岩构成的钙碱性岩石系列,这一岩石系列与其东部火山岩为同源产物,其原生岩浆来源于上地幔。岩浆演化机制是以分离结晶为主导,在岩浆演化到晚期花岗质岩浆结晶的末期时形成岩浆热液型金矿床。

关键词 冀东三家子 侵入岩 分离结晶

冀东地区为我国主要金矿集中区之一,而本区主要金矿床均与燕山期花岗岩有关,因此本区花岗岩的成因倍受关注,并已有过几篇文章谈到这些花岗岩的成因与结晶基底部分重熔作用有关。笔者对冀东地区与中生代热液成因金矿化有关的花岗岩进行了调查研究,认为这些花岗岩有两种成因类型;一种是分布在华北陆台以北北东向展布的构造-岩浆带中隆起带的花岗岩,它们以大小不等的岩株产出,其成因与上述所提的部分重熔作用有关;另一种类型的花岗岩是分布在构造-岩浆带中的拗陷盆地边缘,与钙碱性火山岩共生的花岗岩,此种花岗岩是本文研究的重点,这种花岗岩是基性岩浆经过分离结晶后形成的。

1 地质概况

区内地层主要为太古宙变质岩系,其主要岩性是斜长角闪岩、角闪斜长片麻岩及混合岩,其次有元古界变粒岩、大理岩,侏罗系火山岩等(图1)。

本区大地构造位置属于中朝准地台燕山沉降带山海关隆起,按地质力学观点处于阴山-天山纬向构造带的燕山台褶带与新华夏系的松辽-华北-江汉沉降带的复合部位,因此构造活动强烈,主要构造有东西向构造带和北东向弧形构造带,其中隶属于燕山运动早期的北东向联合弧构造与金矿为同成矿构造(赵寅震,1989),这类构造也控制了本区侵入岩的分布。

区内岩浆活动强烈,在测区以北地区及测区东部有大面积火山岩分布,构成建昌火山岩盆地,主要岩性为安山岩、粗安岩、流纹岩及少量玄武岩。测区内主要发育侵入岩,它们为燕山期

产物,K-Ar 法测得绝对年龄为 140~170Ma。

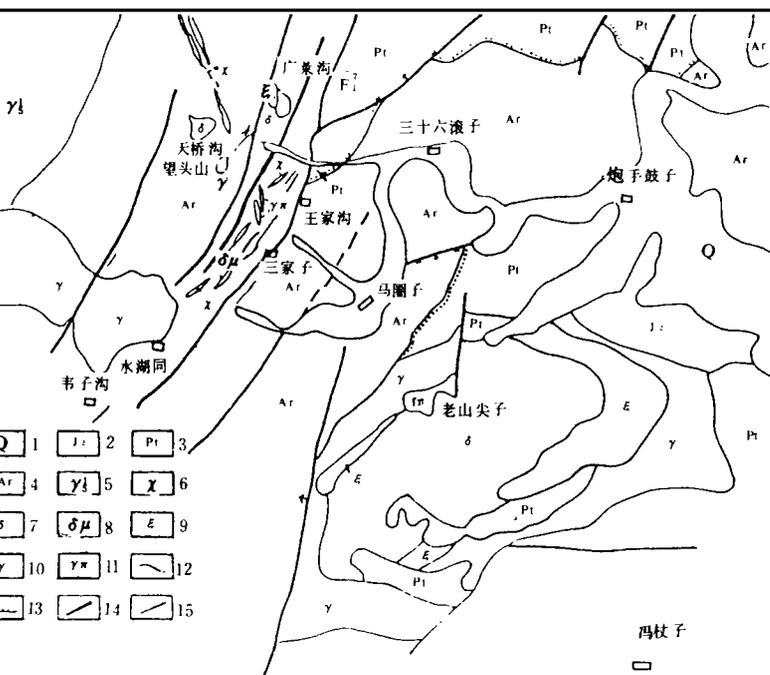
2 岩体特征及岩浆演化

区内侵入岩的主要岩石类型有闪长岩、二长岩、花岗岩、煌斑岩、玄武玢岩、闪长玢岩、花岗斑岩、霏细(斑)岩,它们以岩株、岩墙产出。

区内主要岩株有老山尖子、水湖同、望头山、广菜沟、天桥沟等岩体。老山尖子岩体由辉石闪长岩、二长岩、花岗岩组成,岩浆自早到晚由中心向外围依次侵入形成,岩体构造属于 A·A·波尔卡诺夫提出的离心型中心杂岩体类型;广菜沟岩体主要由石英二长岩和二长闪长岩组成;天桥沟岩体主要由二长闪长岩组成;水湖同岩体和望头山岩体均由中粗粒二长花岗岩组成。

本区岩墙极其发育,主要集中于三家子—广菜沟附近,多达上百条,构成岩墙群,其主要岩性有玄武玢岩、煌斑岩、细粒闪长岩、闪长玢岩、花岗斑岩、霏细(斑)岩等。

本区金矿床有三家子、王家沟、望头山等,这些矿床分布在岩株外接触带或岩墙



- 1. 第四系 2. 侏罗系 3. 元古界 4. 太古界 5. 印支期花岗岩 6. 玄武玢岩、煌斑岩 7. 闪长岩 8. 闪长玢岩 9. 二长岩 10. 燕山期花岗岩
- 11. 花岗斑岩 12. 含金石英脉 13. 角度不整合 14. 断层
- 15. 地质界线

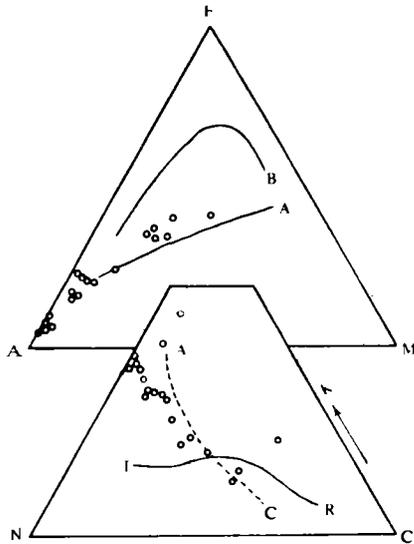
图 1 三家子金矿区地质图

Fig. 1 Geological map in shanjiazi mine field

群附近,它们与岩体相互穿插,根据岩体与岩体、岩体与矿体之间的相互关系,由早至晚排列序次是玄武玢岩、煌斑岩—闪长岩—闪长玢岩—二长岩—花岗岩—霏细岩—含金石英脉—花岗斑岩—含金多金属硫化物石英脉。由上述关系可将岩浆活动划分为三个阶段,即第一阶段为基性岩,第二阶段为中性岩,第三阶段为酸性岩,当岩浆演化到末期伴生有金矿化。

3 主要元素及微量元素地球化学特征

本区侵入岩 SiO_2 为 45%~70%，以中酸性占多数，碱含量中等，碱度率 $A \cdot R$ 为 4.5~2，与赖特(J·B·wright, 1969)的碱性岩相当。岩石化学成分的演化规律由早至晚 SiO_2 、 K_2O 、 Na_2O 含量增加， MgO 、 $\langle \text{FeO} \rangle$ 、 CaO 减少，在 AFM 和 NKC 图解(图 2)上与经典的钙碱性岩的演化相似，在哈克图解、AFM、NKC 及查氏图解(图 3)上各种岩石化学成分投影点均构成连续的圆滑曲线，这些特征与本区东部火山岩类同(图 3)



A, AC. 钙碱性岩演化趋势

B. 拉斑质岩浆演化趋势

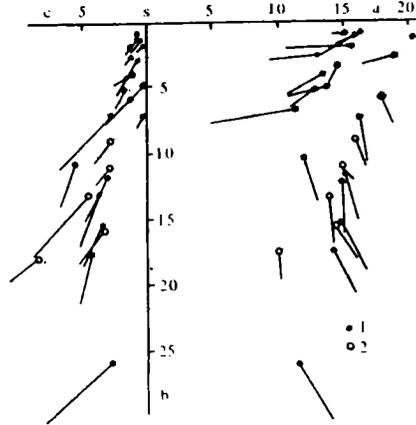
TR. 英云闪长岩-奥长花岗岩系列演化趋势

空心圆点为三家子金矿区侵入岩

图 2 侵入岩 AFM 和 NKC 图解

Fig. 2 AFM and NKC diagram of intrusive rocks

山岩的稀土模式与中性侵入岩相似(图 4—D)。



1. 侵入岩 2. 火山岩

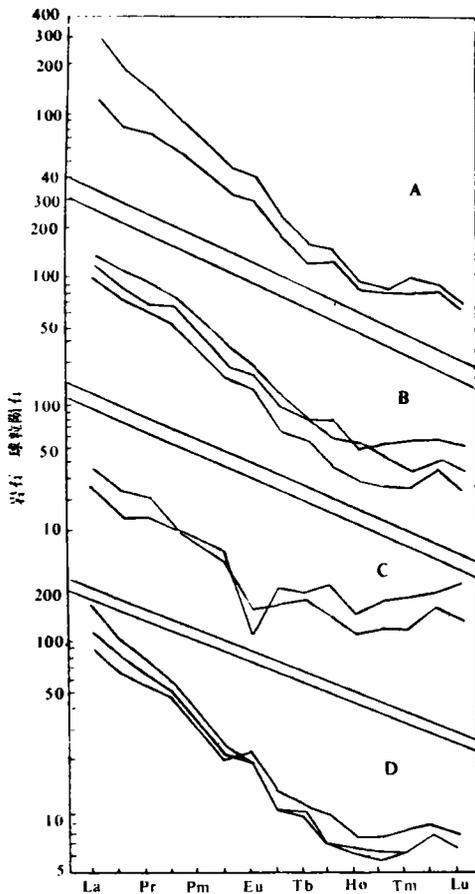
图 3 岩浆岩查氏图解

Fig. 3 A. H. Задарный diagram of the magmatic rocks

本区侵入岩稀土元素特征是稀土总量 362~57ppm，稀土元素模式为轻稀土富集型(图 4)， $\Sigma\text{LREE}/\Sigma\text{HREE}$ 为 28~5， La/Yb 为 64~6，绝大多数样品大于 10，基性、中性侵入岩 δEu 为 0.9~1.4，酸性侵入岩为 0.4~1.07，东部火山岩的稀土模式与中性侵入岩相似(图 4—D)。

4 岩浆成因探讨

关于岩浆的成因机制主要包括部分熔融作用和分离结晶作用；在围绕这两种作用的研究



A. 基性侵入岩 B. 中性侵入岩 C. 酸性侵入岩
D. 火山岩

图4 岩浆岩稀土模式

Fig. 4 REE distribution pattern of magmatic rocks

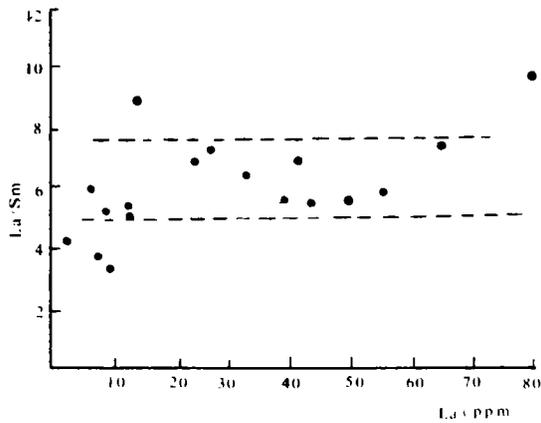


图5 侵入岩(La/Sm)-La图解

Fig. 5 (La/Sm)-La diagram of intrusive rocks

中,一些学者拟定了一系列定量模型,并将这些模型简化为图解,即亲岩浆元素(H)与弱亲岩浆元素(M)在 C_H^t/C_M^t 对 C_H^0/C_M^0 的图解上(C_H^t, C_M^t 在源岩形成岩浆的部分熔融作用中和原生岩浆分离结晶作用中分别代表H、M元素在部分熔融体中的浓度和发生过晶体分离的熔体中的浓度)相同源岩经过部分熔融形成的岩浆构成一条斜线,而同源岩浆经过分离结晶形成的一系列岩浆构成一条水平线,本区岩浆岩属于后者(图5)。同源岩浆经过分离结晶形成的岩石系列在 C_H^t 和 C_M^t 图解上构成一条通过坐标原点的斜线,而相同源岩经过部分熔融形成的岩浆不具备此特征,本区岩浆岩属于前者(图6)。由上两种图解判断本区岩浆岩是同源岩浆经过分离结晶形成的岩石系列。

本区侵入岩是以结晶分异为主要机制形成的岩石系列这一事实,在岩石矿物成分和化学成分等方面都有明显表现。本区侵入岩由早到晚矿物成分中的辉石、角闪石、斜长石减少,碱性长石、石英增加,并在各种岩石中均有少量磁铁矿、磷灰石;主要元素(FeO)、MgO、CaO减少, SiO₂、K₂O、Na₂O增加,微量元素Ni、V减少,Rb增加(略),主要元素和微量元素在有关图解上的构成圆滑连续的曲线;稀土元素ΣREE减少,δEu变小。上述诸现象反映出在岩浆演化过程中曾发生过辉石、角闪石、斜长石、磷灰石、磁铁矿的分离结晶。从而表明本区侵入岩应是同一岩石系列,它是由原生岩浆经过分离结晶作用演化出多种岩石类型,其原生岩浆应是基性岩浆,来源于上地幔。本区侵入岩无论在矿物成分、化学成分等方面均与东部火山岩相似,并且二

者均为燕山早期产物,皆受同期构造控制,在空间上紧密共生,二者应为同源产物。岩浆在运移过程中及岩浆房停留过程中,由于地壳厚度大($>34\text{Km}$),构造环境稳定,并处于挤压环境,岩浆可发生同化混染作用。

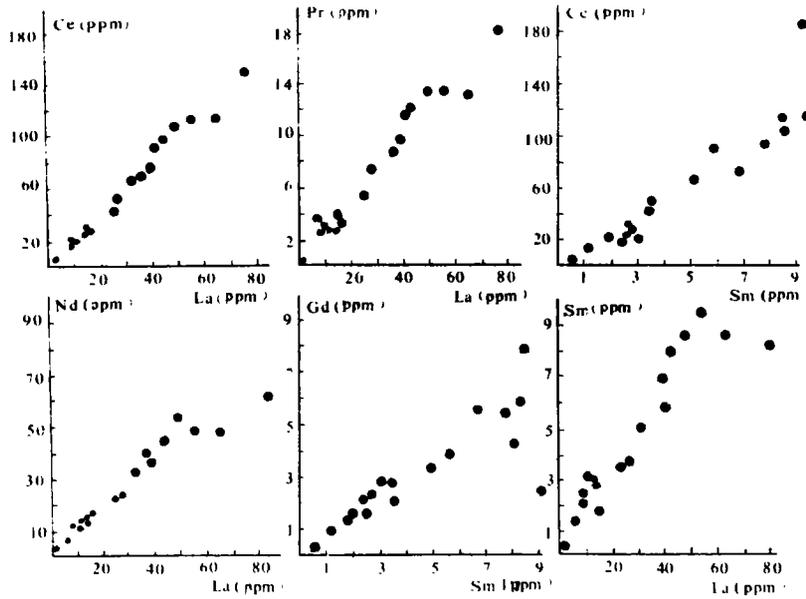


图 6 侵入岩微量元素之间的线型关系图解

Fig. 6 Linear correlation between trace elements of intrusive rocks

研究表明,在冀东地区与金矿有关的花岗岩除了壳源成因的,与火山岩没有共生关系的花岗岩之外,还有与火山岩同源的来源于上地幔的基性岩浆经过分离结晶作用形成的花岗岩,这一结论对指导冀东地区火山岩盆地及其附近寻找与火山作用有关的金矿有重要意义。

王亚光,佟建秋曾参加部分野外工作,工作期间得到胡伦积教授的指导,在此表示衷心感谢。

参考文献

- 1 林景仟,等. 岩浆岩成因导论. 地质出版社,1987
- 2 Allegre C J,Minster J F. Quantitative models of trace element behaviour in magmatic processes. Earth planet. Sci. Lett. . 1978. (38):1~25
- 3 邱家骧,等. 岩石化学. 地质出版社,1991

CHARACTERISTICS AND GENESIS OF THE MAGMATIC ROCKS FROM SHANJIAZI ORE FIELD, EASTERN HEBEI PROVINCE

Qu Yixiu Yang Yi Lin Jin Mu

(The Northeast University, Qin Huang Dao)

Zhang Ming Yao

(522 Team, first Geological Exploration Bureau, Ministry of Metallurgical Industry Tangshan)

Abstract

This paper discusses characteristics and genesis on the basis of evolution, mineralogy, chemical composition, micro—elements, REE distribution patterns of magmatic rocks in shan jiazi gold Mine. A conclusion is made that the intrusive rock is composed of basic, intermediate and acid rocks (calcalkalic rock series) which are cognate with volcanic rocks to the east deriving from the upper mantle. The evolution mechanism is dominated by separating crystallization. Gold ore was formed at the late evolution of granitic magma crystallization