第19卷第1期 西安地质学院学报 Vol. 19 No. 1
1997年3月 JOURNAL OF XI'AN COLLEGE OF GEOLOGY Mar. 1997

河北甲山正长岩体的岩石谱系单位划分及地球化学特征

杨富全 李 彦
（中国地质科学院562综合大队，北京燕郊 101601） （河北地矿局综合研究队）

提 要 本文对承德县甲山正长岩体进行了岩石谱系单位划分，归并为甲山序列；对岩体的岩石化学、微量元素、稀土元素进行分析，提出深成岩体就位机制为热轻气球膨胀型式的模式。

关键词 甲山；岩石谱系单位；侵入体；单元
中图分类号 P 584

1 岩体地质概况

甲山正长岩体位于河北省承德县甲山镇附近，大地构造上处于燕山台褶带的东部。岩体南北向长 5 km，最宽东西向 3.8 km，平面上为不规则的椭圆形，出露面积约 14 km^2（图 1）。岩体侵入最新地层为下侏罗统南大岭组、下花园组，经全岩 K-Ar 法测岩体年龄为 94.9Ma，为早白垩纪，属燕山晚期岩浆活动产物。围岩热接触变质明显，尤其是岩体西边与南大岭组地层接触带上，外接触带上从西向东发育角岩化→含红柱石长英质角岩→红柱石长英质角岩，围岩中硅化也很发育。岩体内接触带发育冷凝带。岩体与围岩有规则而清楚的接触界线，接触面平直外倾。

2 岩石谱系单位划分

2.1 划分原则、接触关系

花岗岩类区单元—超单元填图方法体系基本点是：以同源岩浆演化、多次脉动、涌动上侵形成不同的单元为理论依据，以系统地研究岩石成分、结构构造、相对侵入序次等特征及其变化为标志；以查明花岗岩深成岩体的内部接触关系，并研究演化序列为主要手段的填图方法。

在以上理论指导下，1:5 万上谷幅区域地质调查中按岩石谱系单位将甲山岩体进行解体，圈定 3 个侵入体，划分了 3 个单元。三个侵入体在时间上密切相关，在空间上为套叠式同心环带状分布，共同组成一个同心分布的同源岩浆侵入序列。三个单元分别为姜家湾单元中细粒角

1995－12－06 收稿
作者简介：杨富全，男，27 岁，助理工程师

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki

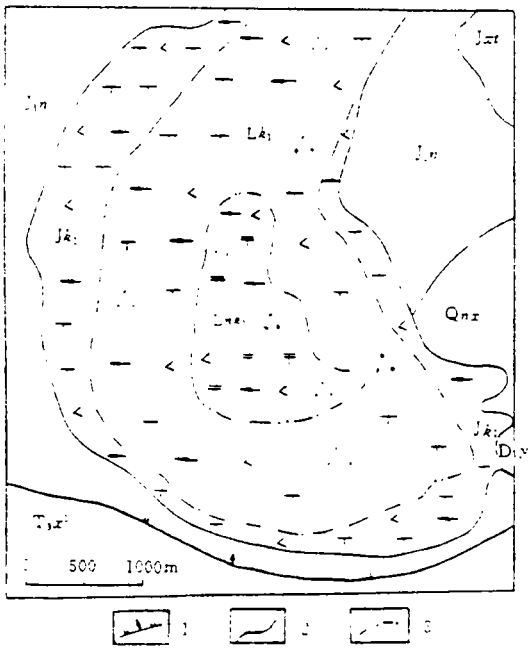

图1 甲山岩体地质图

1. 姜家湾单元中细粒角闪辉石正长岩；2. 龙潭沟单元中粗粒辉石角闪石英正长岩；3. 龙潭南沟单元中细粒似斑状辉石角闪石英正长岩；4. 南大岭组；5. 杏石口组一段；6. 冶里组；7. 下马岭组；8. 铁岭组；9. 正断层；10. 角度不整合界线；11. 涌动侵入接触界线

闪辉石正长岩，分布于岩体最外侧；龙潭沟单元中粗粒辉石角闪石英正长岩，分布在岩体内侧，出露面积最大；龙潭南沟单元中细粒似斑状辉石角闪石英正长岩，含大量同源包体，分布于岩体中心。从东西向剖面看以龙潭南沟单元为中心，龙潭沟单元、姜家湾单元对称分布在两侧。三个单元之间没有截然的侵入界线，但在十几厘米范围内岩石矿物成分快速变化，为涌动型侵入接触关系。

2.2 岩石学、矿物学特征

2.2.1 姜家湾单元

岩性为中细粒角闪辉石正长岩，中细粒半自形粒状结构，局部交代残留结构。主要矿物成分：条纹长石(60 %～80 %)，角闪石(5 %～10 %)、辉石(4 %～10 %)、斜长石(2 %～15 %)。

副矿物组合：磁铁矿(9781g/t)、锆石(297g/t)、磷灰石(128g/t)、钛铁矿(103 g/t)、黄铁矿(22 g/t)、辉钼矿(16 g/t)，见方铅矿、闪锌矿。副矿物组合类型为磁铁矿—锆石—磷灰石型。锆石浅黄色，少数四方双锥状或柱状，个别板粒状，多数呈柱状、柱粒状，硬度大，无电磁性。

2.2.2 龙潭沟单元

岩性为中粗粒辉石角闪石英正长岩，中粗粒半自形粒状结构，块状构造。矿物成分：条纹长石(62 %～85 %)、石英(5 %～15 %)、普通角闪石(4 %～12 %)、辉石(4 %～8 %)、斜长石(2 %～10 %)。

副矿物主要为磁铁矿(6 332 g/t)、褐铁矿(4 927 g/t)、锆石(135 g/t)、磷灰石(65 g/t)、黄铁矿(65 g/t)、黄铜矿(16 g/t)，见辉钼矿、方铅矿、钛铁矿和孔雀石。副矿物组合类型为磁铁矿—锆石—磷灰石型。锆石为无色或浅黄色、透明，形态多为四方双锥状、柱状或浑圆状，锥面较小不发育，长：宽 1～4：1。

2.2.3 龙潭南沟单元

岩性为中细粒似斑状辉石角闪石英正长岩，似斑状结构，斑晶为条纹长石，粒径为 2.5～6.25 mm，个别达 1.0 cm，基质具中细粒半自形粒状结构，局部文象结构，块状构造。主要矿物成分：条纹长石(70%～80%)、石英(7%～12%)、普通辉石(3%～10%)、角闪石(3 %～8 %)，少量斜长石、黑云母。

副矿物主要为磁铁矿(15 038 g/t)、磷灰石(146 g/t)、锆石(108 g/t)、黄铁矿(42 g/t)、钛铁矿(38 g/t)，少量辉钼矿、方铅矿、闪锌矿、褐铁矿。副矿物组合类型为磁铁矿—磷灰石—锆石型。锆石无色、透明，形态多为柱粒状、锥柱状，最大长宽比为 5：1，一般为 2：1 至 4：1，锥面不发育。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki

三个单元副矿物均以富磁铁矿贫钛铁矿为特征，副矿物组合类型相同，副矿物种类也基本相似，表明三个单元为同源岩浆演化序列的产物。

3　岩石化学特征

表 1 列出各单元岩石的化学组成，从中可知：

表 1　各单元岩石的化学组成(%)

单元编号	编号	SiO_2	CaO	MgO	Al_2O_3	TiO_2	Fe_2O_3	FeO	MnO	P_2O_5	K_2O	Na_2O	H_2O	总计
JK	YQ060	63.09	1.96	0.31	16.36	0.37	3.48	2.21	0.14	0.12	5.99	5.57	0.16	99.76
JK	YQ061	62.37	2.14	0.41	16.14	0.42	3.64	2.40	0.18	0.12	5.94	5.47	0.09	99.32
JK	YQ067	61.34	2.70	0.62	15.50	0.80	3.16	3.88	0.20	0.10	5.27	5.47	0.05	99.09
LK	YQ063	66.46	1.00	0.16	15.66	0.38	3.98	0.40	0.12	0.12	5.64	5.32	0.06	99.30
LK	YQ066	65.9	1.66	0.53	15.49	0.35	2.70	1.82	0.12	0.09	5.59	5.56	0.11	99.92
L_nK	YQ065	65.82	2.18	0.72	15.02	0.74	2.98	2.19	0.12	0.11	4.95	5.00	0.07	99.90

注：由河北省地质局第四地质大队实验室分析，1992

(1) 姜家湾单元 SiO_2 含量低于龙潭沟单元、龙潭南沟单元，CaO、MgO、TiO_2 高于龙潭沟单元，低于龙潭南沟单元。姜家湾单元 K_2O+Na_2O 含量高于其它两个单元，龙潭南沟单元最低。MnO、P_2O_5 含量三个单元相近。以上特征表明从岩体边部到核部，在成份上具有亲缘关系的演化序列，从碱性向酸碱性演化。

(2) 三个单元 MgO 与(Fe_2O_3+FeO)正相关。K_2O+Na_2O 总量在 7.76 %～11.56 %之间，Na_2O/K_2O 在 0.65～1.04 之间，多数在 0.9 左右，为偏碱富钾型。

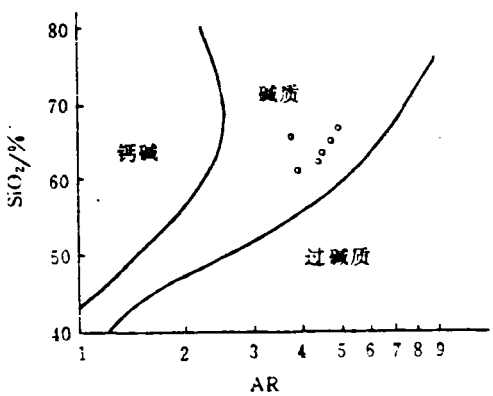

图 2　SiO_2-AR 图解
(J B Wright，1969，横坐标为对数坐标)

(3) 岩石的 A/CNK 值在 0.84～0.94 属铝正常系列。钙碱指数(CA)为 51.5，里特曼指数 σ 为 4.34～6.72，碱度指数 AR 值为 3.74～4.85。将有关数据在莱特硅-碱图(图 2)上投点，6 个点均投影在碱质区。

4　微量元素特征

表 2 列出三个单元微量元素含量平均值，由此可知，龙潭南沟单元 Ba、Zr、Pb、Mn、V 含量高于姜家湾单元，而低于龙潭沟单元。Ti 含量在龙潭南沟单元最高，姜家湾单元最低。Sc、Cr、Ni、Co、Mo、Sr 在三个单元中相近。总之，微量元素在三个单元中变化幅度不大，反映出

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki

三个侵入体具有同源岩浆演化特征。将表2中元素含量与涂里千和费德波1961年给出的正长岩中元素的平均含量比，甲山序列Ag含量略高，Co、Mo相近，其它元素含量偏低。

表2 不同岩石微量元素含量(10^{-6})平均值

岩性	Ba	Sc	Zr	Cu	Pb	Zn	Cr	Ni	Co	Ti	Mn	Mo	V	Ag	Sr
角闪辉石正长岩	167	<10	125	32	15	117	20	<10	<10	2 000	250	10	92	<10	<100
辉石角闪石英正长岩	544	<10	181	21	34	163	<10	<10	<10	6 125	269	10	150	<10	<100
似斑状辉石角闪石英正长岩	206	<10	143	20	32	100	<10	<10	<10	7 125	262	10	132	<10	<100

原始数据由河北省地质矿产局第四地质大队实验室测定，1993

5 稀土特征

表3列出三个单元岩石稀土元素含量，经球粒陨石标准化后稀土配分曲线模式见图3。稀土总量ΣREE为(283.09～374.19)×10^{-6}，姜家湾单元最低，龙潭南沟单元最高，ΣREE随岩石酸碱性增强而增高。轻重稀土比ΣCe/ΣY为24.2～30.3，比值较高，岩浆分离结晶彻底。稀土配分曲线的线型为右倾型，轻稀土强烈富集。δEu在0.47～0.7之间，铕负异常，稀土配分曲线呈V字型，属Eu亏损型花岗岩类。

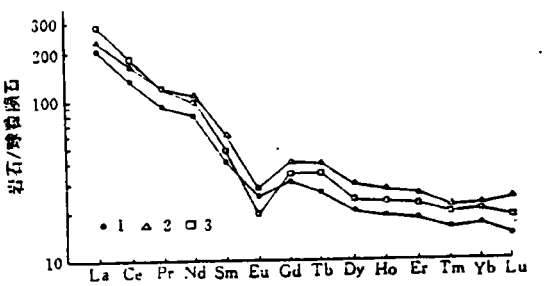

图3 甲山序列各单元稀土模式图

1.姜家湾单元；2.龙潭沟单元；3.龙潭南沟单元

从稀土元素的配分曲线看，三个单元无论在总体线型、还是倾斜程度上均相似，无明显差别，是同源岩浆演化的产物。

表3 各单元岩石稀土元素含量(10^{-6})及有关参数

单元	样品号	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho
龙潭沟单元	P50×T11	75.19	138.00	15.45	67.02	12.20	2.18	11.20	2.00	10.12	2.11
姜家湾单元	P50×T27	67.90	114.70	11.95	50.98	8.57	1.97	8.55	1.31	6.88	1.45
龙潭南沟单元	P50×T21	94.43	158.40	15.61	62.15	10.01	1.51	9.52	1.73	8.16	1.77

单元	样品号	Er	Tm	Yb	Lu	Y	Sc	Σ	ΣCe/ΣY	La/Yb	δEu
龙潭沟单元	P50×T11	5.78	0.76	4.85	0.81	52.00	4.99	347.67	24.2	10.5	0.56
姜家湾单元	P50×T27	4.07	0.57	3.70	0.49	35.91	4.30	283.09	27.8	12.4	0.7
龙潭南沟单元	P50×T21	5.06	0.70	4.51	0.63	44.79	3.61	374.19	30.3	14.1	0.47

分析者：地矿部岩矿测试技术研究所，1994

6 深成岩体的成因和就位机制

花岗质岩石成因系列的划分方案很多，本文采用根据成岩物质来源的不同划分为I型与S型的方案。在ACF图解中(图4)，甲山序列六个样品均投入I型花岗岩区，是由未曾出露地

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki

表的火成岩部分熔融产生的岩浆演化产物。

为研究岩体所处构造环境,需将表1中有关数据计算后在戈蒂尼—里特曼图解(图5)上投

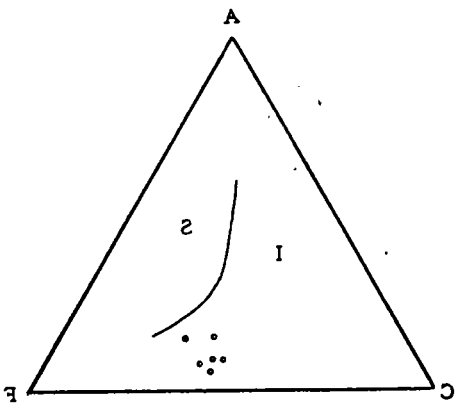

图4　A-C-F 图解

(底图据怀特和查佩尔,1977)

$A=Al_2O_3-(Na_2O+K_2O)$;$C=CaO$;$F=FeO+MgO$ 分子数

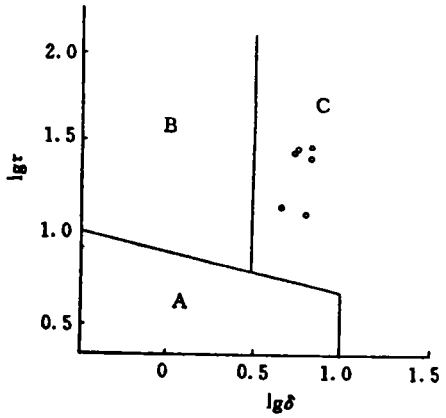

图5　戈蒂尼—里特曼图解

A.板块内部稳定区;B.大陆边缘及岛弧区;C.A和B两区派生的碱性岩区

点,六个点均落在C区,即A和B区派生的碱性岩区。

深成岩体在平面上呈不规则椭圆形,同围岩有规则而清楚的接触界线,区域构造走向环绕岩体的接触带。在近围岩中出现环状向斜。具有同心环状的岩石类型分布带,较晚较酸的岩石出现在岩体中部,以上特点,说明甲山深成岩体就位机制为强力就位,就位机制的主要类型为热轻气球膨胀模式(图6)。岩浆从岩浆房上升到地壳较高位置时,由于结晶作用早已开始,岩浆粘度逐渐增加,上升速度减慢,当岩浆遇到顶部围岩被阻挡,向旁侧扩长,直径增大,发生原地膨胀。姜家湾单元最先到达,就位于顶部和边部,龙潭沟单元在中间,龙潭南沟单元最晚,就位在深成岩中心。

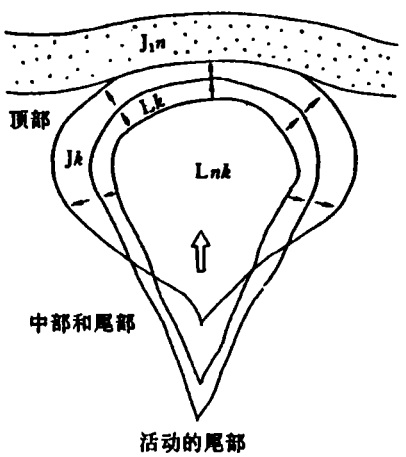

图6　热轻气球模式图

本文是在上谷幅1/5万区调过程中完成的,参加岩浆岩野外工作的还有朱松年、吴金章、叶培盛、韩金良等在此表示感谢。

参 考 文 献

1　高秉璋等.花岗岩区1:5万区域地质填图方法指南.武汉:中国地质大学出版社,1991

2　李厚民.内蒙小松山基性—超基性岩体的岩石谱系单位划分.西安地质学院学报.1995,17(3)

3　吕伯西等.三江地区花岗岩类及其成矿专属性.北京:地质出版社,1993

(外文提要下转第62页)

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki

GEOSCIENTIFIC INTENSION OF THE LANDSCAPE IN GUANZHONG DISTRICT

Pang Guizhen
(*Dept. of Economic Resources, Xi'an College of Geology, Xi'an* 710054)

Abstract On studying the tour landscape of Guanzhong district from the geoscientific point of view, we may easily discover that the natural landscape of Guanzhong district contains the profound intension with geoscientific genesis, that the landscape of ancient ruins contains deeply the intension of environmental geoscience, that the ruins and layout of the ancient structures fully show that the ancient Chinese people deeply understood, suitably grasped and took advantage of the geoscientific environment, and that seeming "geomantic mode" of the ancient ruins and structures contains profound geoscientific intension and has been given certain scientific meaning.

Key words Tour landscape; geoscientific intension; the Guanzhong District

(上接第 47 页)

DIVISION OF THE LITHOLOGIC UNIT SERIES AND CHARACTERISTICS OF GEOCHEMISTRY OF THE SYENITE INTRUSIVE BODIES IN JIASHAN, HEBEI PROVINCE

Yang Fuquan
(*No.* 562 *Comprehensive Geological Brigade, Chinese Academy of Geological Sciences, Bwijinyanjiao*, 101601)
Li Yan
(*Comprehensive Study Team, BGMR, Hebei Province*)

Abstract In this paper, the authors divide the lithologic unit series of syenite intrusive bodies in Jiashan, Chengde County and classify them as the Jiashan System. Through analysing the petrochemistry, trace elements and REE of the intrusive rocks, we provide the model that the emplacement mechanism of plutonic mass is of the heat—light—balloon—expansive origin.

Key words Lithologic unit series; intrusive bodies; unit; Chengde; Hebei Proiovince

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki