

# 个旧锡矿区两个成岩系列的演化

戴福盛

(昆明工学院地质系)

**主题词:** 个旧锡矿区; 成岩系列; 幔源分异; 壳源重熔; 演化

**提 要:** 根据岩浆岩的物源、岩类、物化特征及成因将个旧地区的火成岩划分为幔源分异系列和壳源重熔系列。幔源分异系列经历了从火山岩到侵入岩演化阶段, 火山岩阶段由拉斑玄武岩系经高铝玄武岩系演化到碱性玄武岩系; 侵入岩阶段由基性演化到碱性岩浆岩(斑岩)。壳源重熔系列在矿区仅有重熔岩浆阶段, 经历了从混染型(斑状)到侵入型(粒状)花岗岩的发展过程。

## 一、成岩系列的划分及其时、空分布规律

个旧岩浆岩类型多, 十分复杂, 既有火山岩和次火山岩, 亦有侵入岩; 火山岩中既有熔岩, 亦有凝灰岩、火山角砾岩和集块岩; 侵入岩中既有中-深成相的, 又有浅成-超浅成相的; 岩性上既有基性、中性和碱性, 还有酸性乃至超酸性的岩石。根据岩浆岩的物源、岩类、物化特征及成因将其分为两个成岩系列, 即幔源分异和壳源重熔系列。

西南有色地质勘探公司三〇八队王任重认为, 个旧矿区是一个由海西-燕山运动时期有着强烈岩浆活动的中心<sup>①</sup>。岩浆活动在时间上分为海西、印支和燕山三个大的旋回。海西旋回以基性火山喷发活动为主; 印支旋回以基性-碱性喷溢、喷发活动为主; 燕山旋回以酸性-碱性侵入活动为主。整个岩浆活动经历了喷发-喷溢-侵入的发展过程。

空间上各旋回形成的岩浆岩呈环带状围绕活动中心分布。海西期以基性喷发岩为主的火山、次火山岩带分布于活动中心的最外圈; 印支旋回有三期活动, 以基性-碱性岩为主的火山、次火山和熔岩构成三个岩带, 呈弧形分布于矿区南部, 组成活动中心的次外圈; 燕山旋回以酸性、碱性岩为主的岩浆杂岩体广布于个旧矿区, 构成活动中心的内核。

时间上幔源分异系列活动在先, 时间较长, 从海西期-燕山晚期大约经历了2.5亿年的时间; 壳源重熔系列活动在后, 时间较短, 燕山早期开始至晚期基本结束, 只经历了7千万年左右的时间。

两大成岩系列在其演化过程中又分别形成特有的矿床系列, 就构成了个旧矿区的两个成岩成矿系列。幔源分异系列的母岩浆为玄武岩浆, 来自上地幔, 稳定同位素及岩石系列特征可以佐证; 壳源重熔系列来自硅铝层地壳, 母岩浆是壳源物质经变质、混合岩化最后重熔形成, 有充分资料可以说明个旧花岗岩是基底岩石(相当于哀牢山群、或屏边群、或昆阳群)经超变质演化到重熔岩浆阶段的产物, 该系列是个旧矿区主要的成岩成矿系列。

① 王任重, 1985, 个旧矿区两个成岩成矿系列初论, 个旧地质, 第2期, 1页。

在成矿方面尽管两大系列有较大的差异，但幔源分异系列对重熔系列成矿有着重要的影响，这一点过去被忽略了。

现将两个系列的演化关系示意于图1。

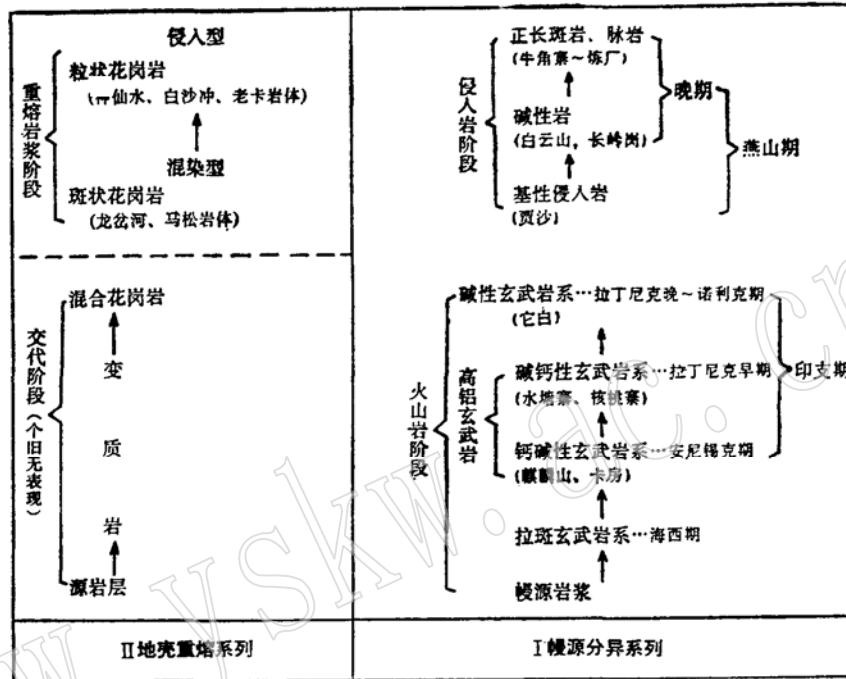


图 1 两大成岩系列演化示意图

Fig. 1 Diagrammatic sketch showing evolution of two diagenetic series

## 二、幔源分异系列的演化

幔源分异系列的特征列于表1。该系列演化可分成火山岩和侵入岩两大成岩阶段，它们分别在海西-印支期和燕山期活动。

### (一) 火山岩形成阶段

#### 1. 海西旋回拉斑玄武岩生成期

海西期该区发生了大规模的岩浆喷发活动，形成了广泛分布的上二叠统玄武岩系，主要由玄武质熔岩、凝灰岩、火山角砾岩夹集块岩组成，部分地段有安山岩、流纹岩、英安岩及辉绿岩。中、下部为海相喷发岩流，上部具陆相喷发特征。岩石里特曼组合指数 ( $\delta$ ) 为 0.996—1.28，属里特曼钙碱系，久野 (1963) 称为拉斑玄武岩系，皮科克则称为钙性岩石，广泛分布在个旧矿区的外围，如建水的大田山—荀街—龙潭以及红河北岸。

#### 2. 印支旋回高铝和碱性玄武岩生成期

印支旋回的岩浆活动又可分为三期：

##### ① 安尼锡克钙碱性玄武岩生成期

主要由橄榄玄武岩、辉绿岩等构成的火山、次火山岩带，呈假整合形式赋存于中三叠统

表1 幔源分异系列特征

Table 1 The characteristics of mantle source differentiation series

阶段	岩系	旋回(期)	产出层位	重点分布区	岩类	$\delta$	含矿性(ppm)	备注
侵入岩阶段	正长斑岩脉岩	晚期	$T_2f$ 及岩体内	牛角寨炼厂	正长斑岩		TR, Nb, Ta	
	长岭岗白云山			碱性正长岩 霞石正长岩	霞石正长岩为34.56 碱性正长岩为41.49	Ca, Ta, Zr, U-Th, REE, Al, K, Na	Rb-Sr等时线年龄为94.3±2.4百万年	
	碱性侵入岩	早期	$T_2f$ $T_2K$	贾沙新街	辉长岩 二长岩 辉绿岩	辉长岩为14.51 二长岩为45.30	Cu, Mo, Ti	SI值>30
基性侵入岩	假整合于 $T_2f$ 和 $T_2h$ 间			它白水塘寨孟宗	玄武岩、辉绿岩、辉长辉绿岩、玢岩、凝灰岩	玄武岩4.2 辉绿岩5.19 玢岩8.63 (皮科克指数 $CA<51$ )	玄武岩及次火山岩 Sn(最高1700), Cu, Mo, W, Pb, Zn	$\delta^{34}S$ 为0.2~4.8‰ 众数0~1‰, 海相喷发
火山岩阶段	碱性岩系	拉丁尼克晚期	整合于 $T_2f_1$ 地层中	水塘寨核桃寨	基性熔岩、辉绿岩、凝灰岩	3.5	Sn16.2, 其它Cu, Pb, Zn, Sb, Hg, 并有Au, Cu, Mo, Sb异常	
	高铝玄武岩系	拉丁尼克早期		麒麟山卡房田心金光坡	橄辉玄武岩、辉长岩	4.37	Sn17~20 Cu105~108 此外Pb, Zn, Sb, Mo, Au等矿化	$\delta^{34}S=0$
	钙碱性岩系	安尼锡克期		大田山街龙潭	拉斑玄武岩为主, 夹部分流纹岩、英安岩、安山岩、火山碎屑岩	0.996~1.28	Co, Ni, Ti, Cu, Sb, Hg及Pb, Zn(?)	上部陆相 下部海相
	拉斑玄武岩系	钙性系						

个旧组卡房段( $T_2g_1$ )碳酸盐岩层中, 岩石里特曼组合指数( $\delta$ )为4.37, 仍属里特曼分类的钙碱系, 相当于久野高铝玄武岩系和皮科克钙碱性岩石。主要分布在矿区南部麒麟山、卡房田心等地,  $\delta^{34}S \approx 0\%$ , 属幔源型。

### ②拉丁尼克早期碱钙性玄武岩生成期

主要由基性熔岩、辉绿岩和部分凝灰岩组成的水塘寨—核桃寨火山、次火山岩带, 呈假整合形式赋存于法郎组( $T_2f$ )地层中, 岩石里特曼指数( $\delta$ )为3.5, 仍属里特曼钙碱系, 相当于久野高铝玄武岩系和皮科克碱钙性岩石。

### ③拉丁尼克晚期—诺利克期碱性玄武岩生成期

主要形成玄武岩、辉绿岩、辉长辉绿岩、玢岩及凝灰岩等火山、次火山岩带, 早阶段以熔岩为主, 晚阶段则是大量的中、酸性凝灰岩, 主要分布在个旧西矿区的它白, 又称它白火

山岩系<sup>①</sup>。岩石化学成分富碱、且 $\text{Na}_2\text{O} > \text{K}_2\text{O}$ ，里特曼指数 $< 4$ ，皮科克钙碱指数(CA) $< 51$ ，无论何家分类均属碱性岩系，哈尔克·贝克又将其称为大西洋型。

## (二) 侵入岩形成阶段

主要发生在燕山旋回，又分早、晚两期

### 1. 燕山早期辉长-二长岩形成期

代表性岩体是贾沙辉长-二长岩体。由于被后期花岗岩包围、交代使岩体复杂化，主要是辉长岩、二长岩、正长岩及一系列基性向碱性过渡的岩石，岩石化学成分及查氏数值特征如图2所示，总体上可以看出岩石具继承性富碱的特征。

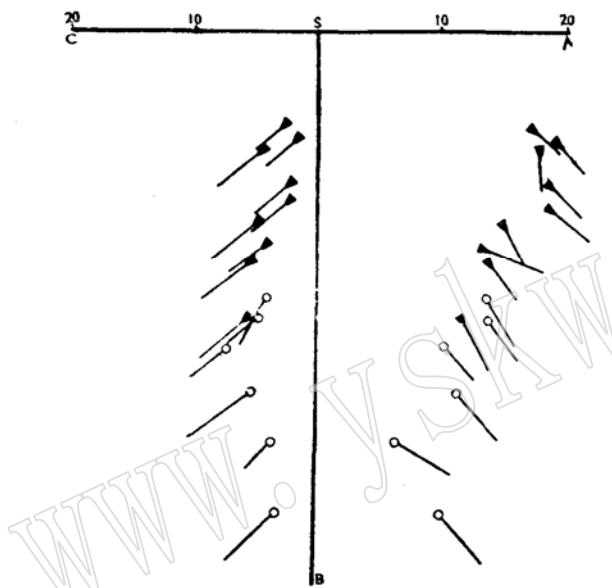


图2 贾沙辉长二长岩查氏图解(资料来源于〔2〕)

Fig. 2 Petrochemical diagram of the Jiasha gabbro-monzonite

▲—辉长岩类；○—二长岩类

过去根据K-Ar年龄值(60—62Ma)认为碱性岩是花岗岩(神仙水岩体)分异的结果，是个旧岩浆活动最晚期的产物。近年来经有色总公司桂林矿产地质研究院伍勤生测定<sup>〔3〕</sup>，Rb-Sr全岩等时线年龄值为 $94.3 \pm 2.4\text{Ma}$ ，中国科学院贵阳地球化学研究所谢应雯用K-Ar法测定，结果与上一致；又据白云山碱性岩高度赋Sr(1140—2020ppm)、Rb中等，富轻稀土而贫重稀土，Eu亏损不明显，稀土配分曲线陡倾等特点与神仙水岩体有显著差异；另据包裹体特征和成岩温度(白云山碱性岩比神仙水岩体高200℃以上，汪志芬，1983)，现在认为白云山碱性岩既不是神仙水花岗岩浆分异演化的产物，也不是个旧含锡花岗岩浆与碳酸盐地层同熔的结果，而是幔源基性岩浆分异的晚期产物。

贾沙岩体形成时间缺同位素资料，但据岩体的侵入层位及其与花岗岩接触关系判断，早于龙岔河岩体(Rb-Sr全岩等时线年龄 $147 \pm 3\text{Ma}$ <sup>〔12〕</sup>和神仙水岩体( $84.4 \pm 1\text{Ma}$ )，晚于中三叠世法郎早期( $T_2f_1$ )，因此，定为燕山早期<sup>〔13〕</sup>是恰当的。

根据该类岩石富轻稀土贫重稀土、Eu亏损不明显、曲线由左向右陡倾斜<sup>①</sup>、硫同位素为陨石型等特征将其归入幔源分异系列，作为侵入阶段的早期产物。

### 2. 燕山晚期碱性侵入体及斑岩脉形成期

该期形成的岩体以长岭岗和白云山碱性正长岩和霞石正长岩体为代表。岩体侵入于中三叠统个旧组和法郎组地层中，从岩体边缘至中心依次出现碱性花岗岩、碱性正长岩、白霞正长岩、霞石正长岩，岩石为硅、铝、钾、钠的富集体，它们的氧化物占据岩石的87.71—90.89wt%<sup>②</sup>。

① 王学焜，1987，个旧西区火山岩的化学成分特征及火山喷发旋回，西南矿产地质，第1卷，2期，57页。

② 李家和，1985，个旧锡矿花岗岩特征及成因研究，云南地质，第4卷，2期。

③ 虞裕国，个旧白云山碱性岩体地质概况及综合利用前景，1987，6(内部)。

### (三)幔源分异系列的演化规律

1. 岩浆活动方式：喷发→喷溢→侵入；火山活动由裂隙式→中心式；规模由大→小；侵入活动由深成→中深成→浅成。

2. 岩浆性质由玄武质→碱质；火山岩系由拉斑玄武岩系（钙质）→高铝玄武岩系（钙碱质和碱钙质）→碱性玄武岩系（碱质）（图3）；侵入岩由基性岩→碱性岩→碱性斑岩、脉岩。属正常演化系列。

3. 矿物成分：碱性辉石、单斜辉石、碱性角闪石、碱性长石和橄榄石随演化增加；普通角闪石、基性斜长石、斜方辉石及石英不断减少（或减至无）。

4. 岩石化学成分： $\text{SiO}_2$ 减少、 $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ 增加，里特曼组合指数（ $\delta$ ）逐渐增大，皮科克钙碱指数减少，由钙性向碱性方向发展。

5. 大地构造环境：由海沟一侧或大洋底→岛弧→大陆（即大洋→大陆）；火山物质经毕乌夫带上侵，深度由浅→深。这一演化过程由图4所示。

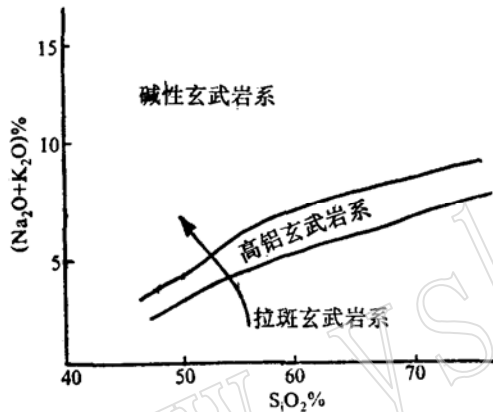


图3 个旧幔源火山岩系演化示意图  
(仿久野, 1963)

Fig. 3 Diagrammatic sketch showing evolution of volcanic rocks deriving from the mantle

→示演化方向

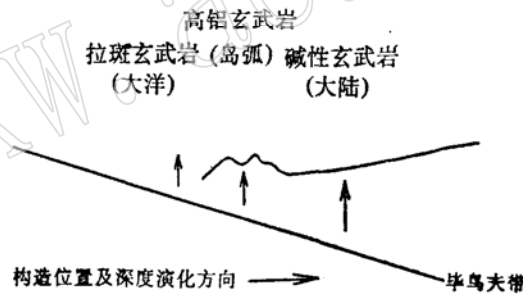


图4 个旧火山岩大地构造位置及深度演化示意图

Fig. 4 Diagrammatic sketch showing architectonic position and depth of Gejiu volcanic rock

## 三、壳源重熔系列的演化

按董申保教授的划分<sup>①</sup>，地壳重熔花岗岩可分为混合花岗岩和重熔岩浆花岗岩两类，它们系同一成岩系列，演化上相应地分成两个主要阶段，即交代花岗岩阶段和重熔花岗岩阶段。个旧矿区含锡花岗岩的研究程度较高，各家获得的资料较为一致，都认为是重熔岩浆花岗岩，主要表现出侵入型花岗岩的特征，在一些早期岩体（如龙岔河）亦表现出混染型花岗岩的特征。个旧没有发现交代花岗岩，仅有岩浆花岗岩演化阶段生成的岩体，其特征如表2。

### (一)燕山早期混染型（斑状）花岗岩形成阶段

此阶段（100—150Ma）形成的岩体主要有龙岔河和马松岩体，它们为斑状黑云母花岗岩。岩体中分布有较多的黑云母长英质角岩和闪长质花岗岩的包体，局部熔蚀成阴影状，暗

① 董申保，花岗岩成因类型的划分，复印资料。

表2 壳源重熔系列特征简表  
Table 2 The characteristics of crust source remelting series

阶段		混染型(斑状)花岗岩		侵入型(粒状)花岗岩	
岩石		偏基性(粗)斑状黑云母花岗岩	正常斑状黑云母花岗岩	粗粒等粒状黑云母花岗岩	中-细粒等粒状(浅色)花岗岩
代表性岩体		龙盆河岩体	马拉格岩体、松树脚岩体	神仙水岩体、白沙冲岩体	老厂岩体、卡房岩体
岩石结晶年龄(百万年)		147±3	马拉格103±2 松树脚100±2	神仙水84.4±1.1 白沙冲81.0±2	新山84±2 老厂81.0±4.9
主要分异指标	$TiO_2/Ta$	2200	383-520	95-169	7-20
	$F = \frac{Li+Rb}{Sr+Ba}$	193	1037-2211	4155-5158	6607-21563
氧化系数	$Fe^{3+}/Fe^{3+}+Fe^{2+}$	29.4	16	15-39	48
固结指数	$\frac{100MgO}{(MgO+FeO+Fe_2O_3+Na_2O+K_2O)}$	4.89	4.41	神仙水1.437 白沙冲2.90	2.03
长英质指数	$\frac{100(Na_2O+K_2O)}{(Na_2O+K_2O+CaO)}$	81.50	83.74	神96.07 白90.27	90.45
铁镁指数	$\frac{100(FeO+Fe_2O_3)}{(FeO+Fe_2O_3+MgO)}$	85.58	82.68	神93.10 白85.78	90.39
钠钾比	$Na_2O/K_2O$	0.53	0.72	0.69	0.73
铝指数	A/CNK	1.003	1.04	1.135	1.043
氟氯比	F/Cl	0.0725/0.037=1.98	0.162/0.03=5.4	0.127/0.031=4.1	0.223/0.027=8.26
铷锶比	Rb/Sr	0.259-0.966	0.849-4.44		2.98-63.88
锶初始比	$(^{87}Sr/^{86}Sr)_i$	0.7102±9	0.7142±8(马)	0.7102±8(神)	0.7107±50
氧同位素	$\delta^{18}O(‰)$	4.8-10.41 (平均7.822)	10.09-11.65 (平均11.115)	8.43-10.74 (平均9.90)	11.57-12.32 (平均11.89)
硫同位素	$\delta^3S(‰)$	7.3	(-2.12)-8.3	7.8-14.7	(-2)-8.3
矿化类型		Pb-Zn 硫化物 Pb-Mo 氧化物	锡石-硫为物	Pb-Zn硫化物锡石-硫化物(锡石-石英)	锡石-硫化物 锡石-石英
岩体中富集的主要成矿元素		Pb, Zn, W, Sn, Bi, Sb, Nb, 除Zn外, 富集系数较低	Sn, W, Bi, Pb, Sb, Nb, Ta, W, Bi, Sb, 富集系数显著增大	Sn, W, Pb, Zn, Bi, Nb, Ta, Sn, W, 富集系数显著增大	Sn, W, Pb, Zn, Bi, Sb, Nb, Ta, Sn, W, Bi富集系数最大
成矿作用强度		中、小型	大型-特大型	中、小型、局部大型	特大型
成矿元素组合		Pb-Zn-Mo-Cu	Sn-Bi-Cu-Pb-Zn	Sn-W-Si-Pb-Zn	Sn-W-Bi-Cu-Pb-Zn-Ta-HREE

部分资料引自〔2〕

色包体附近斑晶明显集中,粗大的钾长石斑晶具交代和重结晶现象,钠长石多呈树枝状、云朵状、针状和脉状,条纹发育,岩石具“花斑状”结构,融蚀现象多见;斜长石成分复杂,拉、中、更、钠长石共存,这表明混染作用强烈。结合岩石锶同位素初始比值 $<0.712$ ,龙盆河岩体 $(^{87}Sr/^{86}Sr)_i$ 为 $0.7102 \pm 9$ ,松树脚岩体为 $0.7088 \pm 5^{[1]}$ ,说明岩浆演化尚未达到均一程度。又据李家和(1985)个旧岩体成分Ca-Na-K三角图(图5),龙盆河和马拉格岩体的点主要落于岩浆型花岗岩边部或之外,也说明岩浆尚处于混染花岗岩阶段。

岩体具斑状结构,斑晶粗大,自形程度高,含较多的基性组分,岩石化学成分具低硅低碱,富铝高钙高镁等特点,都是混染型花岗岩的重要标志。

(二)燕山晚期侵入型(粒状)花岗岩形成阶段

此阶段(80—100Ma)形成的主要岩体有神仙水、新山、老厂和白沙冲岩体,它们为中

粗—中细等粒黑云母花岗岩或淡色花岗岩(白岗岩)。岩石中不含暗色包体,但常有钙长石交代体;暗色矿物明显减少,以至不含暗色矿物;石英明显增多,可>40%,使岩石呈超酸性;碱性长石和白云母亦增多;岩石中有较多后期岩脉穿插;岩石具等粒结构,少数似斑状结构;岩石化学以高硅富碱、贫铝低钙低镁、 $Na_2O > K_2O$ 为特征;岩石锶同位素初始比值 $< 0.712$ ;岩石成分点全部落于Ca-Na-K三角图的岩浆型花岗岩区域内,这说明岩浆演化已处于均一的岩浆花岗岩阶段,是个旧矿区成矿花岗岩形成的最重要阶段。

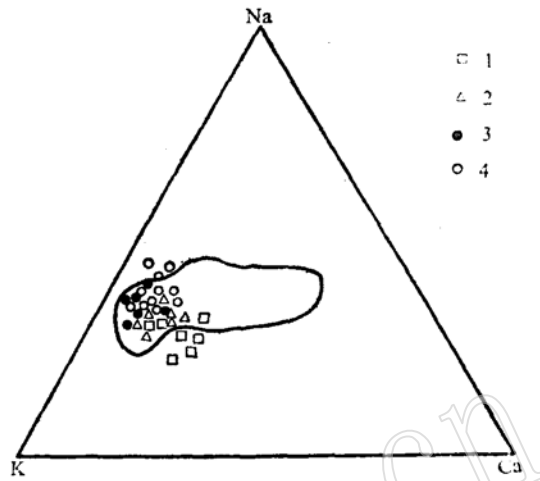


图5 个旧花岗岩Ca-Na-K三角图  
(据李家和, 1985) (实线内为岩浆花岗岩)

Fig. 5 Triangular diagram of Ca-Na-K of Gejiu granite (L. Jiahe, 1985)

(三)壳源重熔系列的演化规律

1. 岩浆演化顺序

龙岔河(147Ma)→马拉格(102Ma)→松 1—龙岔河岩体;2—马松岩体;3—神仙水岩体;4—老、卡岩体  
树脚(100Ma)→神仙水(84.4Ma)→卡房新山(84Ma)→老厂(81Ma)→白沙冲岩体(81 Ma); 岩

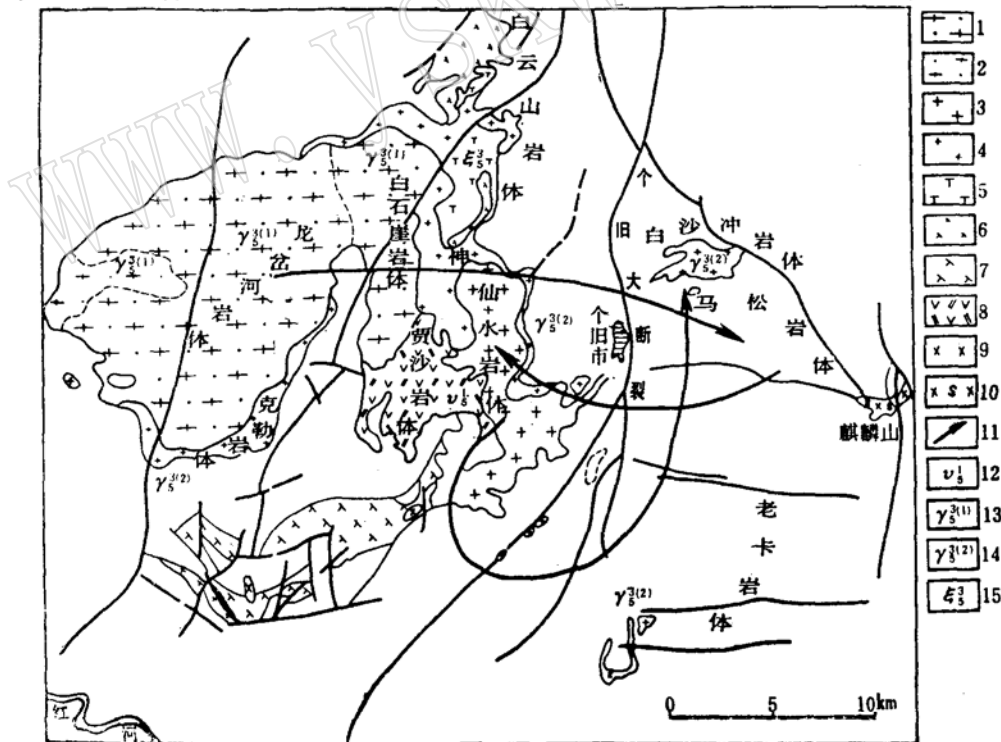


图6 个旧花岗岩侵位方式示意图

Fig. 6 Diagrammatic sketch showing emplacement mechanism of Gejiu granite  
1—大斑状黑云母花岗岩; 2—中斑状黑云母花岗岩; 3—中粒黑云母花岗岩; 4—细粒黑云母花岗岩; 5—碱性正长岩; 6—霞石正长岩; 7—火山岩; 8—辉长-二长岩; 9—辉绿岩; 10—变辉绿岩; 11—花岗岩侵位方式; 12—燕山早期辉绿岩; 13—燕山晚期早阶段花岗岩; 14—燕山晚期晚阶段花岗岩; 15—燕山晚期正长岩

体规模由大→小, 岩基→岩株→岩脉; 岩浆侵位由高 (达 $T_2f$ )→低 ( $T_2g_1$ ); 岩体侵位方式总的呈螺旋式, 但斑状 (混染型) 花岗岩侵位呈顺时针旋转 (图6); 岩浆性质由偏基性→酸性→超酸性。

### 2. 矿物成分演化

总的暗色矿物减少, 浅色矿物增多; 石英、碱性长石、白云母 (锂云母) 由少→多, 黑云母、角闪石、基性斜长石由多→少, 斜长石牌号 ( $An$ ) 由小→大, 斜长石种类由简单→复杂; 副矿物磁铁矿、磷灰石、榍石由多→少, 锆石由少→多; 未发现铬铁矿、铬尖晶石, 以区别于幔源分异花岗岩; 不含石榴石、堇青石、红柱石、矽线石等高铝矿物, 也有异于混合岩化花岗岩。

### 3. 岩石化学成分演化

$SiO_2$  及查氏  $S$  值渐增; 碱质总量略增,  $Na_2O$  呈增加趋势,  $K_2O$  相对减少;  $FeO$ 、 $MgO$ 、 $TiO_2$  随演化明显减少。

### 4. 特征数值演化

①主要分异指数:  $TiO_2/Ta$  值由大 (383—2200)→小 (7—169);  $F[(Li+Rb)/(Sr+Ba)]$  值则由小 (193—2211)→大 (4155—21563), 反应了随岩浆演化, 分异程度增大, 分异趋于彻底,  $TiO_2$  及碱土金属减少,  $Ta$  及碱金属逐步富集的规律 (图7, c)。

②氧化系数  $[Fe^{3+}/(Fe^{3+}+Fe^{2+})]$  由小 (16—29.4)→大 (15—48), 说明岩石的氧化程度随演化增大, 具S型花岗岩的演化特征。

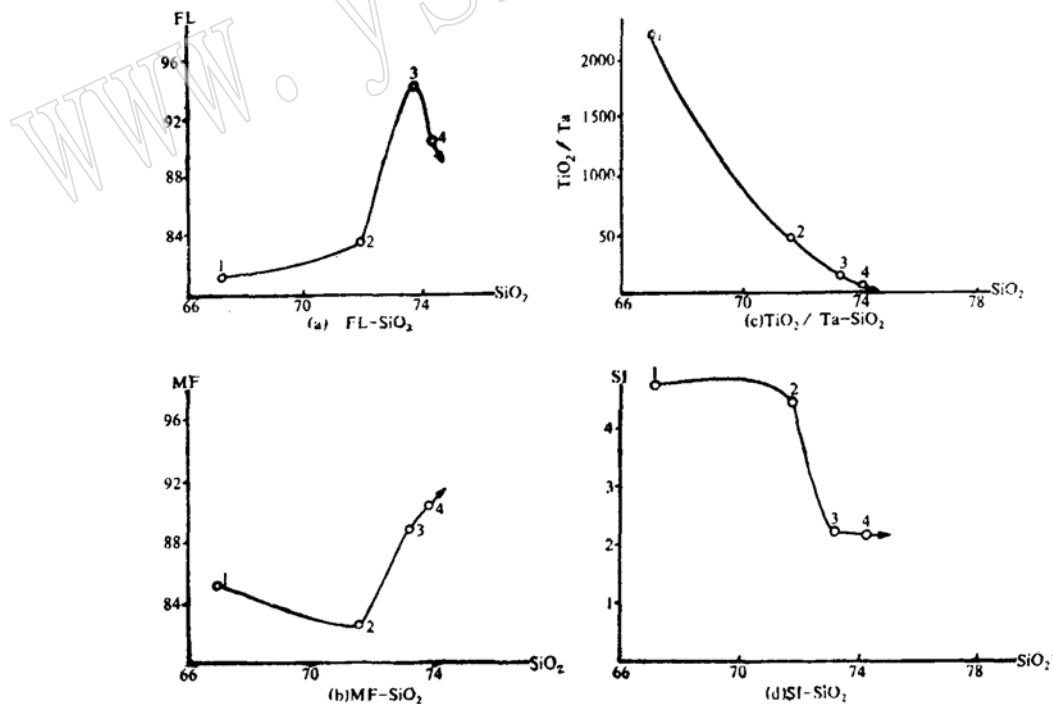


图7 个旧花岗岩特征指数变异图

Fig. 7 Variation diagram showing characteristic indices of Gejiu granite

1—龙岔河岩体; 2—马松岩体; 3—神仙水 (白沙冲) 岩体; 4—老、卡岩体



③长英质指数 ( $FL$ ) 由小 (81.5—83.7)→大 (90.27—96.07), 越到岩浆作用晚期碱质越富集 (图7, a)。

④铁镁质指数 ( $FM$ ) 由小 (82.68—85.28)→大 (85.78—93.10) 表现出岩浆演化是向着铁质富集、镁质减少的方向发展 (图7, b)。

⑤固结指数 ( $SI$ ) 由大 (4.41—4.98)→小 (1.437—2.98), 而且 $\ll 40$ , 说明个旧花岗岩非交代成因, 亦非幔源分异的产物, 而是重熔岩浆演化的结果, 演化属正向型, 由富镁→贫镁 (图7d)。

从花岗岩特征指数与 $SiO_2$ 变异图 (图7) 还可以看出, 随 $SiO_2$ 增加  $FL$  和  $MF$  值相应增加,  $TiO_2/Ta$  和  $SI$  锐减的变化规律。

⑥里特曼指数 ( $\delta$ ) 随  $SiO_2$  增加而减小, 且具明显的线性关系 (图8)。

### 5. 微量元素演化

①成矿元素:  $Sn$ 、 $W$ 、 $Cu$ 、 $Nb$  和  $Ta$  逐渐增高,  $Pb$ 、 $Zn$  则逐渐降低, 特别是  $Zn$  随暗色矿物的减少急剧降低。

②稀土元素: 早阶段以轻稀土为主, 晚阶段以重稀土为主; 稀土总量 ( $\Sigma REE$ ) 由高 (龙盆河 475.45、松树脚 317.51 ppm)→低 (白沙冲 212.51、老厂 211.23 ppm), 轻、重稀土比值由大变小;  $\delta Eu < 1$ , 且由大→小 (表3), 在球粒陨石标准化稀土分布模式图上, 曲线在  $Eu$  处出现“V”状谷, 随演化谷由浅而深, 曲线总体呈左高右低的倾斜型, 倾角由陡变缓, 这些都显示了高度分异的特点。

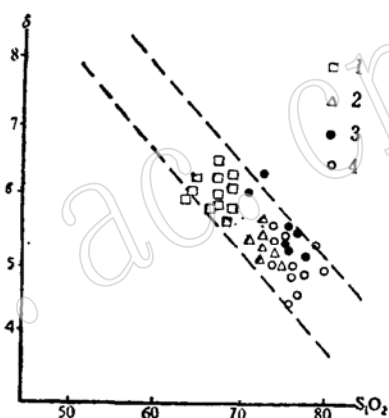


图8 个旧花岗岩 $\delta$ 与 $SiO_2$ 关系图 (据李家和, 1985)

Fig. 8 The relationship between  $\delta$  and  $SiO_2$  (L. Jiahe, 1985)

1—龙盆河岩体; 2—马松岩体; 3—神仙水岩体; 4—老、卡岩体

表3 个旧花岗岩稀土元素特征参数表

Table 3 The characteristics parameters of rare-earth elements of Geiiu granite

岩体	$\Sigma REE$	LREE	HREE	LREE/HREE	$\delta Eu$
龙盆河	475.45	437.08	38.36	11.39	0.55
松树脚	317.51	267.31	50.20	5.32	0.26
白沙冲	212.52	174.44	38.08	4.58	0.29
老厂	211.23	112.39	98.84	1.14	0.05

(据李家和, 1985)

研究工作得到中国有色金属工业总公司地质局支持, 孙家骢教授及杨合荣、宋焕斌讲师、地质系83、84级部分毕业生参加工作, 对此, 一并致谢。

### 参 考 文 献

- (1) 伍勤生等, 1986, 个旧含锡花岗岩杂岩体的成因演化及成矿, 桂林冶金地质学院学报, 第2期, 第230页。
- (2) 西南冶金地质勘探公司, 1984, 个旧锡矿地质, 第1版, 冶金工业出版社, 53—58页。

## The Evolution of Two Diagenetic Series of the Gejiu Tin Ore District

Dai Fusheng

(Department of Geology, Kunming Institute of Technology)

**Key words:** Gejiu Tin Ore District; diagenetic series; crust source remelting, mantle source differentiation, evolution

### Abstract

The magmatites are divided into two diagenetic series in Gejiu area according to magma source, lithofacies, physicochemical characteristics, and genetic connection. They are mantle source differentiation and crust source remelting. Mantle source differentiation series experience an evolution from volcanic rock stage to intrusive rock stage. Volcanic stage means the evolution of tholeiites—high-alumina basalts—alkalibasalts. And intrusive rock stage means the evolution of basic rocks—alkaline rocks—porphyry veins. Crust source remelting series contains only anatectic magma stage. It experience the development processes from contaminated granite (porphyritic) to intrusive one (granular texture).