

<http://www.geojournals.cn/georev/ch/index.aspx>

关于西华山花岗岩株 成岩阶段划分问题的几点看法

赫 英

(中国地质科学院地质研究所)

世界闻名的西华山钨矿，是一个与岩浆后期渗浸相联系的热液矿床^[1]。与之有成因联系的西华山花岗岩株的成岩阶段划分问题，前人曾多次详细工作。其中有代表性的是：1965年江西省地质局九〇八地质队将其定为同源多次阶段侵入体，划分成五个成岩阶段(图1)¹⁾；同年，南京大学地质学系认为西华山岩体成岩作用与上层前锋花岗岩化有关，同时划分为三期六个阶段^[2]；1981年，吴永乐等在国际钨矿讨论会上提出“西华山钨矿田多次成岩成矿及其演化规律”的论文，重新划分为三期四个阶段^[3]。看来，关于西华山花岗岩株成岩阶段划分问题，存在着相当不一致的意见。

笔者1979年以来，在郭文魁先生指导下，对西华山岩体陆续做了一些研究工作。关于其成岩阶段的划分问题，有几点不成熟的讨论意见，现提出来以供参考。为了讨论方便，各“期次”岩体的岩性及代号暂沿用江西省地质局九〇八地质队的方案(参见图1及说明)。其中细粒石榴石二云母花岗岩(γ_{S}^{2d})和花岗斑岩(γ_{S}^{2e})据笔者观察均应属岩浆晚期细粒花岗岩相的变种，在此不做讨论。

一、 γ_{S}^{2a} 与 γ_{S}^{2b} 的关系问题

(一) γ_{S}^{2a} 和 γ_{S}^{2b} 接触带的 γ_{S}^{2b} 一侧，常有主要由微斜长石大晶体组成的与细粒花岗岩伴生的似伟晶长石壳。在接触带产状较缓的矿区西部，这个壳及细粒花岗岩都比较发育。壳与 γ_{S}^{2a} 的界线总是清楚的；而壳与 γ_{S}^{2b} 的界线，则有时清楚有时不清楚。斜微长石大晶体一般垂直界线而向 γ_{S}^{2b} 生长者相对较为发育，反向垂直生长或其它方向的晶体也存在但相对不很发育。在产状较陡的矿区东部，这个壳及与其伴生的细粒花岗岩都不太发育，有时则完全缺失。

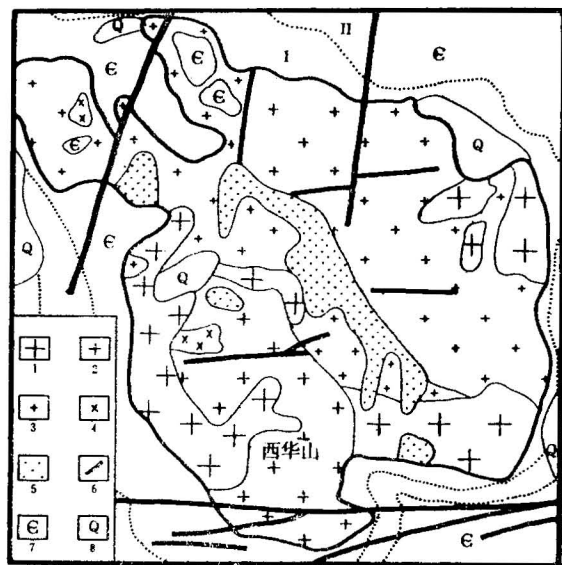


图1 西华山花岗岩株地质略图

(据江西省地质局九〇八地质队资料简化，岩株东西向直径约4公里)

- 1—似斑状中粒黑云母花岗岩(γ_{S}^{2a})；2—中粒花岗岩(γ_{S}^{2b})；
3—似斑状中细粒黑云母花岗岩(γ_{S}^{2c})；4—细粒石榴石二云母花岗岩(γ_{S}^{2d})；5—花岗斑岩(γ_{S}^{2e})；6—断层；7—寒武系；
8—第四系；I—角岩带；II—角岩化带

1) 江西省地质局九〇八地质队，1965，西华山花岗岩多次成矿作用。
本文1983年11月收到，1984年8月改回，罗正华编辑。

在岩体上部的细粒花岗岩，一般斑晶较少⁽⁴⁾，至中部483开采中段—594开采中段（数字表示高度）变为斑状细粒花岗岩；至431中段，在 γ_2^a 中出现斑状细粒花岗岩岩脉（431中段522勘探线与758号脉相交处旁）；至下部378中段， γ_2^a 趋近消失，细粒花岗岩中出现许多巨大再生斑晶，长可达4—6厘米。

从以上情况虽不能得出 γ_2^a 与 γ_2^b 是侵入关系的结论，但是，在似伟晶长石和细粒花岗岩形成时， γ_2^a 曾做为一个阻挡层，使易于流动的物质云集其下，在这一过程中，曾出现过裂隙空间使似伟晶长石能垂直界线生长，则是人们可以接受的客观地质事实。

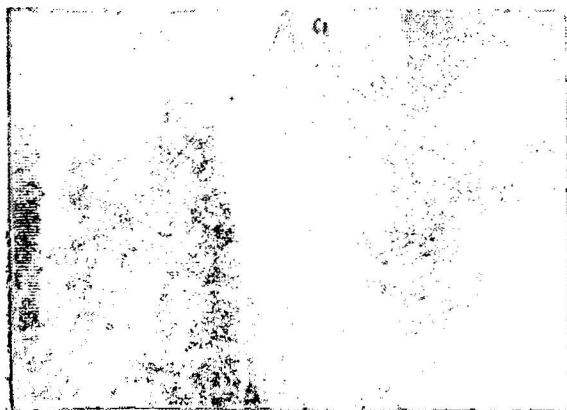
（二）在矿区东部，有时似伟晶岩长石壳缺失，可以见到 γ_2^a 和 γ_2^b 直接接触，接触处有以下几种现象：

1. 接触带上方 γ_2^a 中，有中粒花岗岩岩脉出现（照片1）；
2. 接触带上有以黑云母为主的铁镁质线状体断续沿接触带分布（594中段507勘探线与59号脉相交处旁，东北壁及顶板）；
3. γ_2^a 中紧靠接触带有 5×3 厘米左右微斜长石大晶体，其长边平行接触带断续分布（632中段503勘探线与61号脉相交处北10—15米，东壁）；



照片1 γ_2^a 中的中粒花岗岩脉

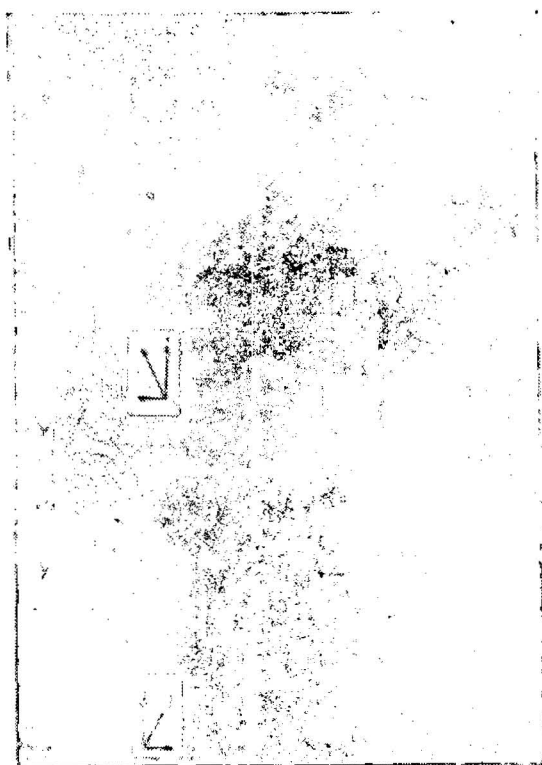
bV—中粒花岗岩脉；C— γ_2^a 与 γ_2^b 接触面；锤把长30厘米； γ_2^b 在锤把下方（594中段57N石门东，南壁）



照片2 矿脉(Q)穿过 γ_2^a 与 γ_2^b 接触带(C)时脉幅发生变化

γ_2^a 中的脉宽约70厘米， γ_2^b 中的脉宽约40厘米（594中段57N石门西57号脉顶板）

4. 矿脉穿过接触带时脉幅突然发生变化（照片2）；



照片3 穿过接触带(C)的小脉(q)在 γ_2^a 和 γ_2^b 中所产生方向相反的蚀变带分布形态
图中阴暗部分为脉旁蚀变带分布形态。箭头表示热液运移方向的矢量分析（632中段503勘探线和61号脉相交处北15米，东壁）

5. 接触带处 γ_5^{2b} 一边仅见颗粒粒度变细的10—20厘米的一个带(632中段503勘探线与61号脉相交处北);

6. 二者似呈过渡关系(632中段503勘探线与61号脉相交处东南角)。

(三) 有时可以见到 γ_5^{2a} 和 γ_5^{2b} 接触带上的小脉所产生的方向相反的蚀变(云英岩化和红长石化)带分布形态。即接触带上方呈开口向上的抛物线形, 接触带下方呈开口向下的抛物线形(照片3)。根据矢量分析原理(照片3箭头所示), 推测岩浆后期在 γ_5^{2b} 颗粒间隙的流体, 在接触带上的裂隙形成时所造成的低压空间导引下, 由下方和两旁向裂隙汇聚; 而进入已固化的 γ_5^{2a} 中时, 则只能沿裂隙以发散的形式运动, 因而在接触带上下出现方向相反的蚀变带分布形态。

综上所述, γ_5^{2a} 与 γ_5^{2b} 之间确曾存在有一个不连续的间断面。其成因可有以下几种可能: 1) γ_5^{2a} 为固相岩石前锋花岗岩化的产物; 2) γ_5^{2a} 和 γ_5^{2b} 分别为来自深处的两次同源岩浆; 3) 一次岩浆在自身结晶分异演化一定阶段的产物。

根据: 1) 西华山岩体周围角岩接触变质晕的存在; 2) γ_5^{2a} 有岩枝伸入浅变质围岩并含浅变质围岩的俘虏体(431中段708线与703号脉相交处西, 顶板); 3) γ_5^{2a} 中有变质沉积岩(角岩)包体(594中段57N石门旁, 西华山矿三坑矿区地质组有部分标本保存)和富黑云母团块; 以及其它化学、矿物学及岩相学证据, γ_5^{2a} 形成时至少部分处于熔融状态估计问题不大。因此第一种可能似乎可以排除。

根据有些地方出现的 γ_5^{2a} 和 γ_5^{2b} 之间的过渡现象, 二者的形成时间可能是很接近的。在 γ_5^{2a} 中没有发现明显由 γ_5^{2b} 岩浆引起的构造或化学扰动, 因而, 第三种情况似乎更有可能。

二、 γ_5^{2a} 与 γ_5^{2b} 关系问题

(一) 地质关系: 首先二者出现于岩株的不同部位(图1)而互不相关。就 γ_5^{2b} 主要分布区的西华山矿区而言, 虽迄今已开采了数十年之久, 却未见 γ_5^{2c} 的侵入痕迹; 而 γ_5^{2b} 中也未见 γ_5^{2c} 之包体或顶垂体存在, 这不能不说是很反常的。其次, 二者也几乎未见直接接触之处(图1)。即使在被认为是直接接触的大河沟一带^[3], 也是以一种细粒花岗岩与 γ_5^{2b} 相接触, 而这种细粒花岗岩很难肯定是 γ_5^{2c} 或 γ_5^{2c} 边缘相的代表。因为在 γ_5^{2a} 和 γ_5^{2b} 接触带的近 γ_5^{2b} 一侧, 或 γ_5^{2b} 中, 或 γ_5^{2a} 中, 均常有细粒花岗岩以及细粒花岗岩的团块体、脉状体及各种不规则状体产出。大河沟一带, 没有工程揭露, 而地表之岩石常受各种改变而与深处极不相同, 这是众所周知的事实。因此, 二者的直接接触关系, 还需要进一步研究。

此外, 在西华山矿区632中段和670中段之东北部, 可以见到 γ_5^{2b} 过渡为大片中细粒黑云母花岗岩的现象, 这些中细粒黑云母花岗岩, 岩性上与 γ_5^{2c} 并无区别并向北西方向似乎与 γ_5^{2c} 相连。

(二) 矿物特征: γ_5^{2a} 中的斜长石以更长石和更钠长石为主, γ_5^{2c} 中则主要是更钠长石, 也有少量钠长石, 而 γ_5^{2b} 中之斜长石多已脱钙为钠长石; 黑云母含量 γ_5^{2c} 也多介于 γ_5^{2a} 和 γ_5^{2b} 之间($\gamma_5^{2a} \approx 6\%$, $\gamma_5^{2c} \approx 4\%$, $\gamma_5^{2b} \approx 1.5\%$); γ_5^{2a} 中的石榴石很少也很小, 晶形完整而颜色紫黑, γ_5^{2c} 中的石榴石晶形尚较规则而呈紫红色; γ_5^{2b} 中的石榴石多不规则, 颜色很红; γ_5^{2b} 中的锆石数量较少且多在造岩矿物颗粒之边缘, γ_5^{2c} 中的锆石多见在颗粒中间且晕圈明显而与相对锆石最多的 γ_5^{2c} 类似。

表1所列诸岩体副矿物含量表明, γ_5^{2c} 中重要的副矿物含量介于 γ_5^{2a} 和 γ_5^{2b} 之间。

(三) 岩石化学: 全岩化学分析值(表2)及单个样品分析值(表3)表现出较好的一致性。二者均同样反映出 γ_5^{2c} 的大多数氧化物含量值介于 γ_5^{2a} 和 γ_5^{2b} 之间的特点。

(四) 稀土元素: 表4列出了 γ_5^{2a} 、 γ_5^{2b} 和 γ_5^{2c} 的稀土元素分析值。由各岩体的球粒陨石标准化REE配分(图2)及La/Sr-La图(图3)可清楚看出, γ_5^{2c} 在演化方向上介于 γ_5^{2a} 和 γ_5^{2b} 之间。

表 1 各花岗岩体主要副矿物含量表^{〔3〕}

含量克/吨 矿物	岩体	γ_5^{2-1} (γ_5^{2a})*	γ_5^{2-2} (γ_5^{2b})*	γ_5^{2-3} (γ_5^{2c})*
磁铁矿		微	微	微
钛铁矿		无一微	无一微	无一微
锆石		45.31	17.96	42.30
磷灰石		7.082	1.472	4.663
磷钇矿		无一微	微	微
独居石		28.221	0.180	1.783
硅铍钇矿		微	1.386	1.460
氟碳钙钇矿		微	1.390	微
黑稀金矿		无	微	微
褐钇铈矿		无	无一微	微
钍石		0.069	4.882	微

* 为本文所用的岩体符号。

表 3 各花岗岩体具代表性的单个样品的化学成分(%)

岩体	γ_5^{2a}	γ_5^{2b}	γ_5^{2c}
SiO ₂	74.40	57.40	74.96
Al ₂ O ₃	12.79	12.96	12.85
Fe ₂ O ₃	0.16	0.12	0.09
FeO	1.44	0.98	1.31
CaO	0.93	0.56	0.88
MgO	0.16	0.04	0.06
TiO ₂	0.11	0.03	0.03
P ₂ O ₅	0.05	0.03	0.03
MnO	0.07	0.12	0.06
K ₂ O	5.18	4.88	5.25
Na ₂ O	3.31	4.00	3.60
H ₂ O ⁺	0.44	0.26	0.60
H ₂ O ⁻	0.14	0.12	0.06
CO ₂	0.10	0.17	0.24
SO ₃	0.033	0.008	0.018
Li ₂ O	0.02	—	—
灼失量	0.58	—	—
合计	99.91	99.68	100.04

笔者采样,在野外和镜下观察基础上,选取具代表性,相对均一的新鲜样品各3公斤。样品产地: γ_5^{2a} -牛孜石民窿; γ_5^{2b} -西华山7125钻孔; γ_5^{2c} -荡坪1406钻孔。中国地质科学院岩矿测试研究所测定。

重稀土情况有些不同,但也反映时间上 γ_5^{2c} 至少不在 γ_5^{2b} 之后(可能与 γ_5^{2b} 受广泛的钾钠长石化作用有关)。

综上所述, γ_5^{2b} 和 γ_5^{2c} 的真实接触关系还是不很清楚的。这种关系有三种可能: 1) 二者存在间断, γ_5^{2b} 在前; 2) 二者存在间断, γ_5^{2c} 在前; 3) 二者为相变过渡关系。现在看来,这三种可能都不能排除。不过上述地质、化学、矿物学及微量元素的一些特征看来倾向于第三种可能。

表 2 各阶段花岗岩平均化学成分(%)^{〔3〕}

岩体	γ_5^{2-1} (γ_5^{2a})*	γ_5^{2-2} (γ_5^{2b})*	γ_5^{2-3} (γ_5^{2c})*
样品数	9	16	7
SiO ₂	74.61	75.74	74.98
TiO ₂	0.10	0.03	0.05
Al ₂ O ₃	12.69	12.54	12.90
Fe ₂ O ₃	0.35	0.26	0.22
FeO	1.73	1.23	1.39
MnO	0.07	0.10	0.10
MgO	0.45	0.19	0.26
CaO	1.19	0.60	0.79
Na ₂ O	3.39	4.11	3.84
K ₂ O	4.71	4.35	4.70
P ₂ O ₅	0.05	0.05	0.05
F	0.15	0.17	0.12
烧失量	0.60	0.60	0.71
合计	100.09	99.97	100.11

* 本文所用的岩体符号

表 4 各花岗岩体的稀土元素分析值(ppm)

样品	γ_5^{2a}	γ_5^{2b}	γ_5^{2c}
La	27.84	6.96	13.80
Ce	57.53	18.36	31.43
Pr	7.12	3.05	4.20
Nd	25.55	10.95	15.46
Sm	7.75	8.42	5.94
Eu	0.50	0.17	0.39
Gd	8.19	13.53	6.98
Tb	1.69	3.59	1.48
Dy	10.61	23.76	9.36
Ho	2.39	5.68	2.14
Er	7.29	16.93	6.32
Tm	1.22	2.96	1.04
Yb	8.82	21.04	7.46
Lu	1.34	3.14	1.12
Y	72.31	168.70	64.85
Sc	5.16	5.71	3.58

等离子光谱法测定。中国地质科学院岩矿测试研究所分析。笔者采样,样品产地同表3。

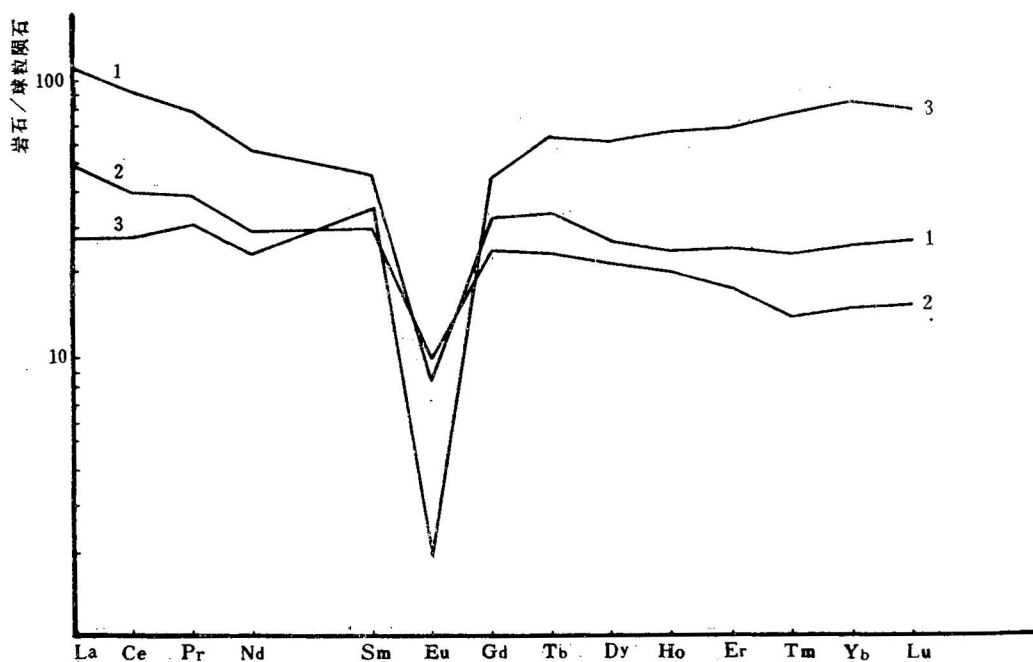


图 2 各花岗岩体的球粒陨石标准化REE分配曲线
(1— γ_2^a ; 2— γ_2^c ; 3— γ_2^b)

同位素年龄值目前还存在许多问题。这是因为：1) 岩浆的结晶和演化是一个很长的历史,其不同的部分有不同的年龄值,并且承受后来地质作用改造的程度也不相同; 2) 岩体同位素的均一性是不同的。有些岩体可能保留有比较老的年龄,但测试结果却可能很不相同; 有的岩体测试结果可能很一致,但却不一定能代表其结晶年龄; 3) 不同人采样、不同方法、不同仪器(如K-Ar法有时误差可达5%)等都可能造成测试结果的明显差异。事实上,如果我们把截至目前为止西华山岩体的所有同位素年龄数据都收集一起并加以比较,就会发现混乱与矛盾。因此,以同位素年龄值作为成岩阶段划分标准时要慎重。

总之,本文与其说是试图解决上述成岩阶段划分问题,还不如说是提出几个问题向同行们请教更为合适。笔者能力所限,不当之处望指正。

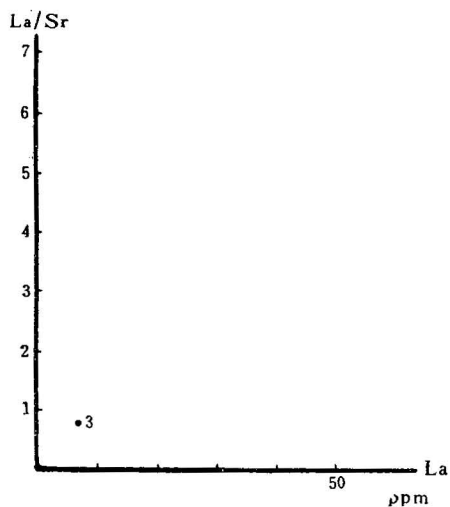


图 3 各花岗岩体的La/Sr-La图
(1— γ_2^a ; 2— γ_2^c ; 3— γ_2^b)

参 考 文 献

- [1] 郭文魁, 1982, 西华山钨矿床的金属矿化作用。矿床地质, 第2卷, 第2期。
- [2] 南京大学地质学系著, 1981, 华南不同时代花岗岩类及其与成矿关系。科学出版社, 第376页。
- [3] Wu Yongle and Mei Yongwen, 1981, Multi-phase intrusion and multi-phase mineralization and their evolution in Xihuashan tungsten field. Symposium on Tungsten Geology, Jiangxi, China. pp. 437—449.
- [4] Wang Zchua and Zhou Yuzhen, 1981, The two layer-mineralized characteristics and mineralization model of the Xihuashan deposit. Symposium on Tungsten Geology, Jiangxi, China. pp. 427—436.

SOME VIEWS ON THE DIVISION INTO ROCK FORMATION PHASES OF THE XIHUASHAN GRANITE STOCK

He Ying

(Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Sciences)

Abstract

This paper discusses some problems on the division into rock formation phases of the Xihuashan granite stock. The author holds that there might be a discontinuity between γ_{g}^{2a} (porphyreous medium-grained biotite granite) and γ_{g}^{2b} (medium-grained granite) and that both might possibly form in a certain stage of crystallization and evolution of a single magma. This is based on the following evidence: (1) the occurrence of a pegmatoid shell beneath the contact plane between γ_{g}^{2a} and γ_{g}^{2b} and its characteristics, (2) some phenomena occurring in the vicinity of the contact plane in the absence of the pegmatoid shell, and (3) contrary alteration forms of veins cutting the contact plane in γ_{g}^{2a} and γ_{g}^{2b} . The relations between γ_{g}^{2b} and γ_{g}^{2c} (porphyreous medium-fine grained biotite granite) may be those between two different rock facies. This is based on the following evidence: (1) γ_{g}^{2b} and γ_{g}^{2c} show different distribution characteristics, (2) the contact relationships between γ_{g}^{2b} and γ_{g}^{2c} are not distinct, (3) there exist transition relations between both in some places, and (4) most indices of rock, mineral and REE analyses of γ_{g}^{2c} range between those of γ_{g}^{2a} and γ_{g}^{2b} .