西华山钨矿的花岗岩组成及与成矿的关系

刘家远
(桂林工学院 隐伏矿床预测研究所, 广西 桂林 541004)

摘 要: 西华山钨矿田成矿花岗岩为一复式岩体, 该复式岩体由燕山早期第二阶段西华山杂岩体、燕山早期第三阶段荡坪杂岩体和燕山晚期第一阶段花岗岩、花岗斑岩单一侵入体组成。与两期三个阶段花岗岩有关, 相应具有 3 次钨的成矿作用, 形成了以西华山钨矿为代表的一系列不同规模的钨矿床, 成为我国花岗岩区多阶段成岩多次成矿的典型范例。

关键词: 钨矿; 花岗岩; 复式岩体; 杂岩体; 西华山
中图分类号: P588.121; P618.67 文献标识码: A 文章编号: 1001-1412(2005)01-0001-07

西华山钨矿历史悠久, 中外驰名, 是我国最早发现和开采的大规模有色金属矿山之一。这里山峦起伏, 花岗岩暴露地表, 广布于矿山内外。矿区范围采矿坑道层层叠置, 纵横交错, 深部揭露极为充分、完好。对于花岗岩及其与钨成矿关系之研究, 实在是一得天独厚之佳所。自共和国成立 50 多年来, 不少地质生产、科研、教学部门, 以及众多的地质学者、专家在此进行过不同程度和内涵的调查研究工作, 积累了丰硕的资料。工作证明, 西华山钨矿不是一个单一的钨矿床, 而是由西华山钨矿床、荡坪钨(铍)矿床、生龙口钨(锡)矿床等不同规模多个钨矿床所组成的钨矿田。矿田范围内, 与钨矿有关的花岗岩也不是简单的单一侵入体, 而是由多种花岗质岩石类型和多期次花岗质岩石侵入体所构成的复杂组合。英国著名岩石学家 W. S. 皮切尔曾指出, "数百平方公里上下的花岗岩体, 在内部找不出几个接触带, 分不出几个多期次侵入的岩体, 这是罕见的"①[1]。西华山钨矿田成矿岩体出露面积远不足 100 km^2, 但它却以其复杂的花岗岩组成证实了 W. S. 皮切尔的科学论断。西华山钨矿的花岗岩组成及其与钨成矿的关系, 长期以来一直是地质学界热烈探讨和关注的问题, 江西广大的钨矿地质工作者为此作出了可贵的贡献。作者在江西工作期间, 参与江西钨矿成矿规律研究, 也曾多次到西华山地区进行野外调查、考察, 对西华山钨矿成岩成矿问题有一些不成熟的想法。通过此文提出来, 与花岗岩学界同仁切磋讨论。

1 西华山钨矿成岩成矿问题历年来几种主要观点的回顾

(1) 1955 年, 原冶金部 201 地质队通过工作, 将西华山花岗岩划分为三期[2]。第一期(γ_1) 中粒及中粒斑状黑云母花岗岩, 第二期(γ_2) 细粒斑状黑云母花岗岩, 第三期(γ_3) 花岗斑岩。认为三期花岗岩均属中生代后期同期同源间歇性活动之产物, 并提出"矿液是燕山运动时期花岗岩浆的分离产物"的看法。这是对西华山钨矿成岩成矿问题最早的认识。

(2) 1962~ 1965 年, 原江西省地质局 908 地质队通过专题研究, 进一步将西华山花岗岩划分为燕山早期 5 个侵入阶段(表 1)[3], 并认为"花岗岩的成矿作用是成岩作用的继续和发展, 因而对本区来说, 有一次花岗岩体的侵入, 必然有其相应的成矿作用。

表 1 岩体期次划分表(江西 908 队)
Table 1 Stage division of the compound intrusion (908 geoteam in Jiangxi province)

阶 段	代 号	岩 石 名 称
第一阶段	$\gamma\xi_5^a$	斑状中粒黑云母花岗岩
第二阶段	$\gamma\xi_5^b$	中粒黑云母花岗岩
第三阶段	$\gamma\xi_5^c$	斑状中细粒黑云母花岗岩
第四阶段	$\gamma\xi_5^d$	细粒石榴石二云花岗岩
第五阶段	$\gamma\xi_5^e$	花岗斑岩

收稿日期: 2004-03-20
作者简介: 刘家远(1935-), 男, 江西吉安人, 研究员, 主要从事花岗岩类及其成矿作用研究。
①W. S. 皮切尔, 在北京地矿部矿床地质研究所的讲学, 1984。

二者密切相关, 不可分割。从而明确提出了西华山多次成岩多次成矿的观点, 并强调指出第二阶段岩体的成矿作用最强。

(3) 1966 年, 南京大学地质系在其研究成果中, 将西华山花岗岩划分为三期 6 个阶段, 并强调每一期均可再分为前锋花岗岩化阶段和主侵入阶段(表 2)[4]。他们认为西华山钨矿成岩成矿的演化顺序是"粗粒和粗粒斑状黑云母花岗岩→中粗和中粒斑状黑云母花岗岩→花岗岩→长英岩→伟晶岩→长英岩→钨锰铁矿→石英脉→晚期石英脉"。这一结论将西华山钨矿归结为紧随花岗岩多次成岩之后一次成矿作用形成的结果, 即众所周知的多次成岩一次成矿的观点。

(4) 上世纪 80 年代, 江西地质科研所再次组织进行了西华山花岗岩成岩成矿的专题研究, 并在其《江西大余县西华山钨矿地质》专著中, 提出了西华山复式岩体的概念, 将西华山复式岩体划分为燕山早、晚两期 4 个阶段 6 次侵入。其中燕山早期二、三阶段又进一步细分为主侵入和附加侵入(表 3)[5], 并强调多期多阶段成岩多次成矿的观点。

表 **2** 岩体期次划分表(南京大学地质系)

Table 2 Stage division of the compound intrusion (Geological Department of Nanjing University)

期	阶 段	代号	岩 石 名 称
第一期	前锋花岗岩化阶段	γy^1_1	中粒斑状黑云母花岗岩
	主侵入阶段	γy^2_1	中粒黑云母花岗岩
第二期	前锋花岗岩化阶段	γy^1_2	中细粒斑状黑云母花岗岩
	主侵入阶段	γy^2_2	中细粒黑云母花岗岩
第三期	前锋花岗岩化阶段	γy^1_3	细粒斑状花岗岩
	主侵入阶段	γy^2_3	细粒石榴石自变质花岗岩

表 **3** 西华山花岗岩侵入期次划分表(江西地质科研所)

Table 3 Stage division of the compound intrusion (Jiangxi Geological Institute)

期	阶 段	次	代 号	岩 石 名 称	同位素年龄(Ma)	产出形态	出露面积(km^2)
燕山晚期	第一阶段		γ_5^{3-1}	斑状细粒花岗岩	106	岩墙	1.1
燕山早期	第三阶段	附加侵入	γ_5^{2-3b}	细粒含石榴石二云母花岗岩	135~142	小岩株	8.2
		主侵入	γ_5^{2-3a}	斑状中细粒黑云母花岗岩			
	第二阶段	附加侵入	γ_5^{2-2b}	含斑细粒二云母-黑云母花岗岩	149~156	小岩株	5.02
		主侵入	γ_5^{2-2a}	中粒黑云母花岗岩			
	第一阶段		γ_5^{2-1}	斑状中粒黑云母花岗岩	> 162	残留顶盖	4.8

注: 同位素年龄为钾-氩法测定(据梅勇文, 1985)

(表中 γ_5^{2-1} 相当于 γ_5^{2a}; γ_5^{2-2a} 和 γ_5^{2-2b} 分别相当于 γ_5^{2b} 和 $\gamma_5^{2b'}$; γ_5^{2-3a} 和 γ_5^{2-3a} 分别相当于 γ_5^{2c} 和 $\gamma_5^{2c'}$; γ_5^{3-1} 相当于 γ_5^{2d})

从上述四家不同时期先后提出的四种观点可以看到, 各家的认识都有其正确的一面, 他们均不约而同地强调西华山花岗岩多次成岩的特征及其与钨成矿不可分割的成生联系, 但又有其不够全面或不够确切的一面。总的看来, 随着时间的进展、研究工作的逐步深入, 认识是在不断前进和深化的。50 年代, 原冶金部 201 地质队提出的三分观点, 今天看来固然十分粗糙, 很不完整, 但在当时却是很有意义的: 说明人们当时即已注意到了西华山花岗岩多次成岩及其与成矿的密切关系。他们提出的"矿液是燕山运动时期花岗岩浆的分离产物"的论点, 今天仍不失其现实意义。60 年代前期, 原江西省地质局 908 地质队进一步将西华山花岗岩划分为不同先后 5 个阶段侵入的产物, 虽然仍有较为笼统之不足, 但比之前人的三分方案毕竟是前进了一步。特别是他们提出的"花岗岩的成矿作用是成岩作用的继续和发展"的论点, 进一步从理论上肯定了成矿与花岗岩的成因联系, 这在今天来看也是完全正确的。但是, 由此得出"有一次花岗岩体的侵入, 必然有其相应的成矿作用"的结论, 则未免有些绝对或机械化。60 年代中期, 南京大学地质系的学者们将西华山花岗岩划分为三期 6 个阶段, 注意到不同先后侵入形成的花岗岩相互间不同性质的时空联系和渊源关系, 无疑是大大地前进和深化了一步; 特别是同一期花岗岩中前锋花岗岩化阶段和主侵入阶段的划分, 在当时是具有重要的理论和实际意义的, 至今仍有其现实意义。但其划分方案也有其值得商榷之处, 如第三期前锋花岗岩化阶段与主侵入阶段的划分, 显得依据不足。一次成矿的观点, 对西华山矿区成矿杂岩体来说是完全正确的, 而对包括荡坪、生龙口等其他矿

区在内的西华山钨矿田复式岩体来说, 则与实际情况有所出入。进入 80 年代以来, 江西地质科研所的新一轮研究成果强调了“西华山复式岩体”的概念, 将西华山复式岩体顺序挨级地划分为两期 4 个阶段 6 次侵入, 并重申与前人研究成果内涵不同的多期多阶段成岩多次成矿的观点, 同样是一次认识上的提升。特别是两个阶段附加侵入体的发现和划分, 是在南大地质系将同期花岗岩划分为前锋花岗岩化阶段和主侵入阶段基础上的进一步补充和发展, 对于西华山钨矿成岩成矿客观规律的认识和总结, 有着深远的意义和贡献。但是, 他们对燕山早期第一阶段花岗岩的划分, 显得依据不足, 十分勉强。

2　近 20 年来西华山钨矿花岗岩研究的若干新进展

2.1　燕山早期二、三阶段附加侵入体的发现及其意义

自 80 年代以来, 通过江西地质科研所与矿山广大钨矿地质工作者的共同工作, 首先在西华山矿区原划为燕山早期第二阶段中粒黑云母花岗岩体内(γ_5^{2b}), 发现和划分出由细粒含斑二云母碱长花岗岩所构成的附加侵入体($\gamma_5^{2b'}$)。其特点是岩体规模小, 岩石颗粒细, 矿物成分明显变化, 出现白云母, 由单一的黑云母变为二云母, 出现钠长石, 长石类矿物亦变为由钾长石加钠长石所组成的碱性长石, 石英含量增多。矿物成分的上述变化, 反映由主侵入体→附加侵入体, 岩浆向着酸碱度显著增高的方向演化。坑道中多处见到附加侵入体呈岩枝状侵入于主侵入体内, 接触处二者界线分明(图 1)。

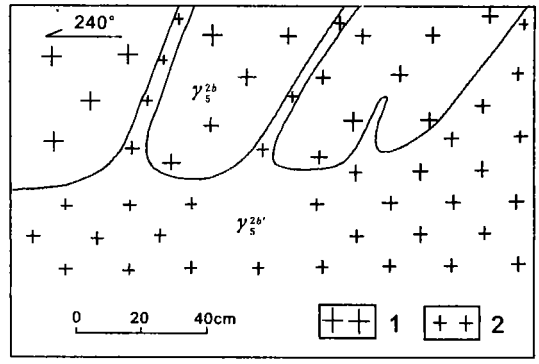

图 1　西华山矿区燕山早期二阶段主侵入体(γ_5^{2b})与附加侵入体($\gamma_5^{2b'}$)接触关系(据梅勇文等, 1985)

Fig. 1　Intrusion of the subsidiary fine-grained porphyric biotite-muscovite-alkali feldspar granite into the Early Yanshanian second stage medium grained biotit granite in Xihuashan mining district

γ_5^{2b}. 中粒黑云母二长花岗岩　$\gamma_5^{2b'}$. 细粒二云母碱长花岗岩

随后, 在荡坪矿区原划为燕山早期第三阶段中细粒斑状黑云母二长花岗岩体(γ_5^{2c})内, 也发现和划出了岩性为细粒含石榴石二云母碱长花岗岩的附加侵入体($\gamma_5^{2c'}$)。二者具明显的侵入接触关系(图 2)。其岩性特征与西华山矿区燕山早期第二阶段的附加侵入体十分类似。突出的不同点是含有较多细粒石榴石, 白云母含量更多, 空间上与燕山早期第三阶段中细粒斑状黑云母二长花岗岩体紧密伴生。

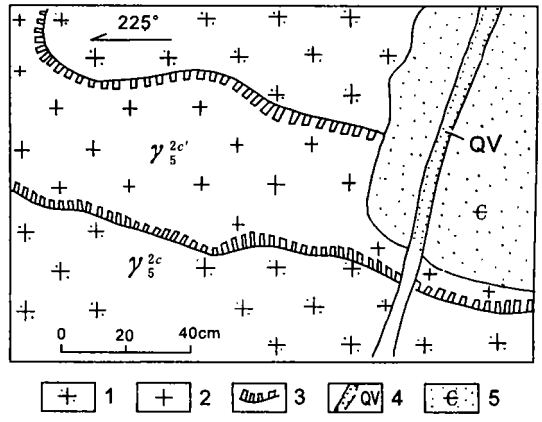

图 2　荡坪矿区燕山早期三阶段主侵入体(γ_5^{2c})与附加侵入体($\gamma_5^{2c'}$)接触关系(据梅勇文等, 1985)

Fig. 2　Intrusion of fine-grained and garnet-bearing biotite-muscuoite-alkali feldspar granite into the Early Yanshanian 3rd stage medium-fine grained porphyric biotite monzonitic granite in Dangping mining district

1. 中细粒斑状黑云母二长花岗岩　2. 细粒含石榴石二云母花岗岩　3. 长石边　4. 石英脉　5. 寒武系变质岩

西华山矿区和荡坪矿区分别与两期主侵入体伴生的两期附加侵入体, 均呈隐伏产出, 构成早期同源侵入体内的晚期隐伏小岩体。袁奎荣(1986) 从隐伏花岗岩预测研究的角度称其为“体中体”[6]。对于隐伏花岗岩预测和深部找矿, 这是一种很有价值的标志。经国内同行专家评审, 一致认为两个阶段附加侵入体的发现和划分是西华山钨矿成岩成矿作用研究一项重要的新进展。它充分证明组成西华山复式岩体的燕山早期第二阶段和第三阶段花岗岩不是连续的岩浆演化的产物, 二者分别具有各自独立的岩浆演化序列。

2.2　不同阶段花岗岩岩石地球化学研究及其意义

多年来西华山地区不同先后形成的花岗岩长期

被认为是同源岩浆连续演化形成的产物。自 80 年代以来在岩石地球化学方面所做的工作及其成果否定了这一传统的认识。据梅勇文等(1985) 资料[7], 在岩石常量元素方面, 各阶段花岗岩不具连续演化特征, 而是在原划第二阶段和第三阶段花岗岩之间出现显著的间断或逆转。表现为 $w(SiO_2)$ 从早到晚按 74.61% →75.81% →75.47% →76.37% 依次变化, 呈由低→高→低→高的韵律式波状起伏正向变化规律。$w(Fe_2O_3+FeO+MgO+MnO)$ 从早到晚依次为 2.60% →1.68% →1.91% →1.71% 变化, 呈由高→低→高→低的韵律式波状起伏负向变化规律。两种变化规律都证明从第一阶段(γ_5^{2a}) 至第二阶段花岗岩(γ_5^{2b}), 具正常演化规律, 属同源连续演化系列, 而第二阶段(γ_5^{2b}) 与第三阶段花岗岩(γ_5^{2c}) 之间则出现逆转, 明显不具同源连续演化规律。王传松等(1983) 通过西华山矿田大量岩石化学分析数据的数学处理, 也证实了这一规律(图 3)[8]。从图 3 可见, 西华山杂岩体从 $\gamma_5^{2a}\rightarrow\gamma_5^{2b}\rightarrow\gamma_5^{2b'}$ →脉岩, $w(SiO_2)$ 递增, $w(TiO_2)$ 及暗色组分递减。荡坪杂岩体从 $\gamma_5^{2c}\rightarrow\gamma_5^{2c'}$ →脉岩, 也为 $w(SiO_2)$ 递增, $w(TiO_2)$ 和其他暗色组分逆减。两个矿区的成矿杂岩体显示各自独立的同源演化系列特征。岩石稀土元素地球化学特征也呈不连续的跳跃式变化。据李亿斗等(1985) 研究[9], 西华山复式岩体各阶段花岗岩轻稀土含量依次降低, 重稀土含量依次升高, δ(Eu) 值逐渐减小, 均是按 $\gamma_5^{2a}(\gamma_5^{2d})\rightarrow\gamma_5^{2c}(\gamma_5^{2c'})\rightarrow\gamma_5^{2b}(\gamma_5^{2b'})$ 的排列顺序。李亿斗等认为, 从单向线性演化观点来看, 这应该是西华山复式岩体各期次花岗岩体的形成顺序。然而这一顺序与实际的野外接触关系是不一致的。难道能迁就这一室内测试分析所得出的演化顺序而改变野外客观存在的岩体之间的接触关系吗? 显然不能。因此, 稀土元素地球化学这一反常的逆变现象, 也只能是进一步证明不仅原划燕山早期二、三阶段花岗岩之间, 而且第三阶段与第四阶段花岗岩之间, 均不存在正常的连续演化关系。它们均属于各自独立的岩浆演化序列。

2.3 对第一阶段花岗岩(γ_5^{2a})时代归属和性质问题的重新认识

据梅勇文等(1983) 资料, 原划燕山早期第一阶段中粒斑状黑云母二长花岗岩同第二阶段中粒黑云母二长花岗及其附加侵入体细粒二云母碱长花岗岩, 在矿物学、岩石学和地球化学特征等方面, 均呈明显的单向线性连续演化关系。由中粒斑状黑云母二长花岗岩(γ_5^{2a}) →中粒黑云母二长花岗岩(γ_5^{2b}) →

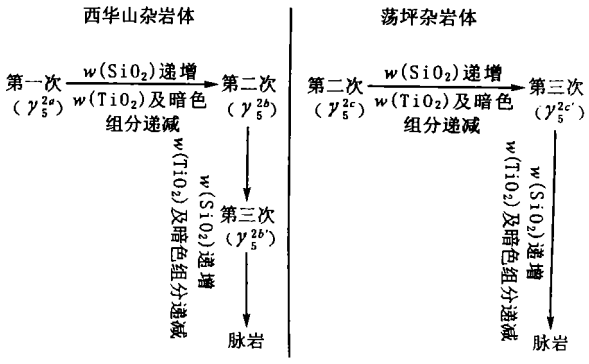

图 3 西华山复式岩体两个杂岩体各自独立的岩石化学演化示意图(据王传松等, 1983)

Fig.3 Sketch showing the respective evolution of the two intrusion complex in Xihuashan intrusion compound

细粒二云母碱长花岗岩($\gamma_5^{2b'}$), $w(SiO_2)$ 由 74.61% →75.64% →76.07%; $w(Fe_2O_3+FeO+MgO+MnO)$ 由 2.60% →1.77% →1.57%; DI 值由 87.26 →92.05→93.48; SI 值由 4.23→1.86→1.42。石英含量由 31.1%→3.2% →3.3%; 黑云母含量由4.9% →3.5% →2.9%; 白云母含量由 0.5% →1.4% → 1.7%。$\Sigma(REE)$ 由 $240.81\times10^{-6}\rightarrow305.75\times10^{-6}\rightarrow369.42\times10^{-6}$, $\Sigma(Y)/\Sigma(Ce)$ 由 1.25→3.75→4.78; δ(Eu) 值由 0.28→0.25→0.15, δ(Ce) 值由 0.67→0.88→1.01, 均呈规律的连续演化特征。三者在空间上紧密伴生, 中粒斑状黑云母二长花岗岩(γ_5^{2a}) 呈残留顶盖展布于中粒黑云母二长花岗岩体周边。上述事实充分证明, 从正常岩浆演化的角度, 西华山矿区原划第一阶段中粒斑状黑云母二长花岗岩同原划第二阶段中粒黑云母二长花岗岩及其附加侵入体, 三者应属统一的同源岩浆演化序列, 构成一个完整的分异杂岩体。

值得一提的是, 由于第一阶段中粒斑状黑云母二长花岗岩曾经有过一组 184Ma 的钾-氩法同位素年龄值, 以致长期被人为地同第二阶段中粒黑云母二长花岗岩割裂开来划归另一独立的侵入阶段。直至 80 年代江西地质科研所西华山专题组的划分方案依然如是(表 3)。据江西地质科研所实验室同位素地质组刘海涛等(1984) 资料, 确认此组数据(184 Ma) 是不可靠的。刘海涛等对西华山矿区原划一、二阶段花岗岩做了大量钾-氩法年龄测定, 并经国内外同位素年代学科研部门外检测定, 其同位素年龄值均集中于 162~155Ma 间。证明原划第一阶段中粒斑状黑云母二长花岗岩与原划第二阶段中粒黑云母二长花岗岩应属

同一阶段侵入形成的产物, 只是其形成时间稍早于后者, 构成同一杂岩体的早期侵入体。现在回顾, 60 年代中期南京大学地质系的学者们即已正确地处理了这个问题(表 2)。只是在名称上, 作者以为采用"早期侵入体"取代当时所用的"前锋花岗岩化阶段", 更易为人接受。由此可见, 西华山矿区花岗岩地质学、矿物学、岩石学、地球化学乃至同位素年代学的系统研究, 都一致证明西华山矿区成矿花岗岩为由同源岩浆三次侵入所构成的分异杂岩体, 大体上相当于 W. S. 皮切尔所提出的超单元[10]。

2.4　荡坪矿区花岗质包体的发现及其意义

荡坪矿区原划燕山早期第三阶段中细粒斑状黑云母二长花岗岩体内, 多处发现一种灰色-深灰色中细粒斑状花岗质岩石包体, 其规模不等, 一般径长 1 m 至数米, 大者可达 20~ 30 m 长, 形状呈不规则块体状, 与周围花岗岩有较清楚的接触界线(图 4)。经镜下观察, 岩石类型为中细粒斑状黑云母二长花岗岩。其岩性特征与周围花岗岩相近, 惟岩石颜色稍深, 黑云母含量较多。

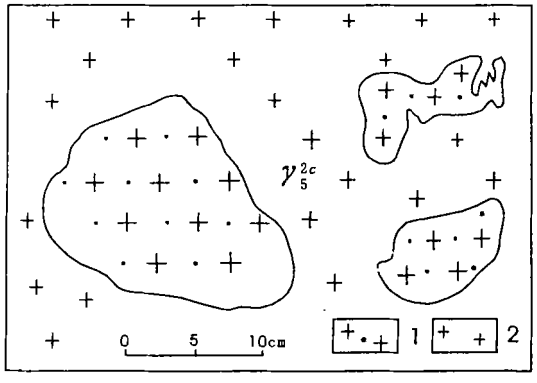

图 **4**　荡坪矿区中细粒斑状黑云母二长花岗岩体内的深色中细粒斑状黑云母二长花岗岩包体

Fig. 4　Inclusion of the dark medium-fine grained porphyric biotite monzanitic granite in the medium-fine grained biotite monzanitic granite in Dangping mining district

1. 深色中细粒斑状黑云母二长花岗岩
2. 中细粒斑状黑云母二长花岗岩

对于这种花岗质包体, 不少人认为是寒武系变质围岩经花岗岩化改造变成。围岩的来源有的认为系岩浆从深部带上来的, 也有认为是上部的围岩掉进岩浆中的等等。然而, 作者在矿区坑道中看到的情况是, 主体花岗岩(γ_5^{2c})与寒武系变质围岩接触界线十分清楚, 接触处一边是寒武系变质围岩经热变质而成的黑色块状角岩, 一边是淡色的中细粒斑状黑云母二长花岗岩, 二者黑白分明截然为界。内接触带常见大小不等的角岩捕掳体, 有的小捕掳体径长不及 1 cm, 其角岩结构和外貌特征依存, 间或见有一些花岗质斑点或钾长石细小斑晶渗入其中。总之花岗岩与寒武系围岩之间同化混染作用十分微弱, 更无古老花岗岩体外缘常见的那种边缘混合岩化现象。在这种地质背景条件下, 怎能想象数米至数十米规模的寒武系围岩会变成另外一种花岗质岩石。这是完全不可能的。梅勇文等曾拟制了一张由角岩变成花岗岩的演化示意图(图 5)。然而, 即使这一设想过程存在的话, 更确切地说, 应该是一张描绘寒武系围岩碎块被周围花岗岩浆同化、吞蚀而逐渐熔化消失于花岗岩浆中的理想模式图。

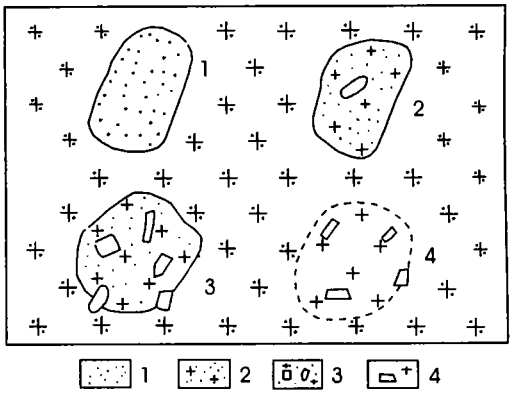

图 **5**　交代变花岗岩形成过程示意图(据梅勇文等, 1985)

Fig. 5　Evolution sketch of hornfel to granite

1. 角岩　2. 角岩中出现长石变斑晶　3. 长石变斑晶增多增大　4. 长石变斑晶减少, 界线消失

所以, 作者认为, 这种花岗质岩石包体并非围岩被改造的产物, 而是代表比周围花岗岩稍早形成的另一种花岗岩。基于其与原划第三阶段中细粒斑状黑云母二长花岗岩(γ_5^{2c})空间上紧密伴生, 岩性特征相近, 其性质和特点与西华山矿区原划第一阶段中粒斑状黑云母二长花岗岩相同, 也属同源岩浆演化序列中的早期侵入体。稍有不同的是西华山矿区的早期侵入体呈残留顶盖产出, 而荡坪矿区的早期侵入体呈包体形式产出。总之, 事实证明, 荡坪矿区成矿花岗岩同西华山矿区成矿花岗岩一样, 也是一个由早期侵入体→主侵入体→附加侵入体依次侵入所构成分异杂岩体。它是晚于西华山矿区成矿杂岩体之后而形成的另一期成矿杂岩体。野外见荡坪杂岩体主侵入体中细粒斑状黑云母二长花岗岩侵入于西华山杂岩体主侵入体中粒黑云母二长花岗岩, 并切割其岩体内的岩脉、矿脉(图 6)。

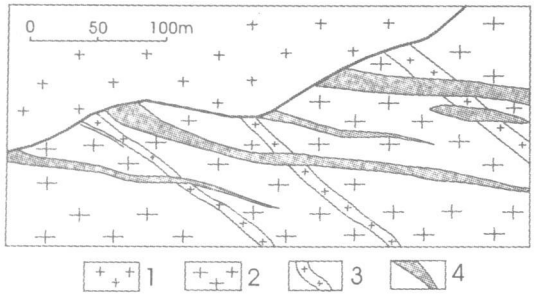

图 **6** 荡坪岩体切割西华山岩体及其内的矿脉、岩脉(据梅勇文, 1985)

Fig. 6 Xihuashan intrusion and ore veins and dykes in it are cut by Dangpingshan intrusion

1. 荡坪中细粒斑状黑云母二长花岗岩
2. 西华山中粒黑云母二长花岗岩

3 西华山钨矿的花岗岩组成及与成矿的关系

在上述历年来西华山钨矿花岗岩研究和丰硕成果的基础上, 对花岗岩组成及其与钨成矿的关系, 作者归纳为以下两点结论性的认识(表 4)。

(1) 就具体的矿床(或矿区) 而言, 无论是西华山矿区还是荡坪矿区, 其成矿岩体都是由同源岩浆多次活动、侵入所构成的分异杂岩体, 分别称为西华山杂岩体和荡坪杂岩体。西华山杂岩体第一次早期侵入体为中粒斑状黑云母二长花岗岩, 相当于原划第一阶段花岗岩(γ_5^{2a}); 第二次主侵入体为中粒黑云母二长花岗岩, 相当于原划第二阶段花岗岩(γ_5^{2b}); 第三次附加侵入体为细粒含斑二云母碱长花岗岩($\gamma_5^{2b'}$)。杂岩体形成时代为燕山早期第二阶段(同位素年龄 162~ 150 Ma)。荡坪杂岩体第一次早期侵入体为深色中细粒-细粒斑状黑云母二长花岗岩(呈包体或捕掳体产出); 第二次主侵入体为中细粒斑状黑云母二长花岗岩, 相当于原划第三阶段花岗岩(γ_5^{2c}); 第三次附加侵入体为细粒含石榴石二云母碱长花岗岩($\gamma_5^{2c'}$)。杂岩体形成时代为燕山早期第三阶段(同位素年龄 142~ 135 Ma)。原划第四阶段花岗岩(γ_5^{2d}), 主要为细粒斑状黑云母二长花岗岩和花岗斑岩, 呈岩墙状单一侵入体产出。其时代为燕山晚期第一阶段(同位素年龄< 130 Ma), 故其代号应改为 γ_5^{3-1}。野外见其与荡坪杂岩体之主侵入体中细粒斑状黑云母二长花岗岩呈侵入接触(图 7)。

表 **4** 西华山复式岩体的花岗岩组成与成矿

Table 4 Component rocks and W ore-forming in Xihuashan compound intrusion

阶 段	次	代号		岩 石	成 矿
燕山早期第二阶段西华山杂岩体(162~ 150 Ma)	1	γ_5^{2-2a}	早期侵入体	中粒斑状黑云母二长花岗岩	西华山大型钨矿床
	2	γ_5^{2-2b}	主侵入体	中粒黑云母二长花岗岩	
	3	γ_5^{2-2c}	附加侵入体	细粒含斑二云母碱长花岗岩	
燕山早期第三阶段荡坪杂岩体(142~ 135 Ma)	1	γ_5^{2-3a}	早期侵入体	中细粒-细粒深色斑状黑云母二长花岗岩	荡坪中型钨(铍) 矿床; 生龙口小型钨(锡) 矿床
	2	γ_5^{2-3b}	主侵入体	中细粒斑状黑云母二长花岗岩	
	3	γ_5^{2-3c}	附加侵入体	细粒斑状含石榴石二云母碱长花岗岩	
燕山晚期第一阶段花岗岩(< 130 Ma)	1	γ_5^{3-1}	单一侵入体	细粒斑状黑云母二长花岗岩, 花岗斑岩	钨的小型矿床或矿化

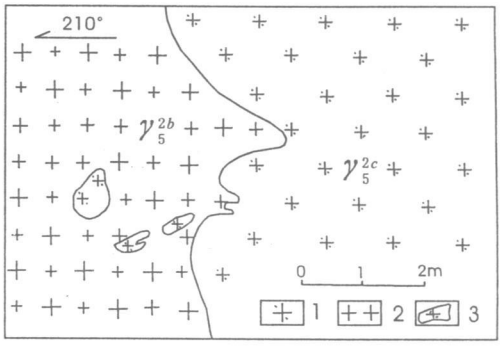

图 **7** 荡坪矿区花岗斑岩($\gamma\pi_5^{2d}$) 侵入于中细粒斑状黑云母二长花岗(γ_5^{2c})(据梅勇文等, 1985)

Fig. 7 Sketch showing intrusion of granoporphyre into wedium-fine grained porphyric biotite monzonitic granite in Dangping mining district

1. 中细粒斑状黑云母二长花岗岩 2. 花岗斑岩
3. 斑状黑云母二长花岗岩捕掳体

总起来看, 西华山钨矿田成矿花岗岩为一典型的复式岩体, 可以称为西华山复式岩体。该复式岩

体由燕山早期第二阶段西华山杂岩体、燕山早期第三阶段荡坪杂岩体和燕山晚期第一阶段单一侵入体组成。这就是西华山钨矿田花岗岩组成及其演化的基本轮廓。

(2) 与成矿的关系: 与西华山花岗岩复式岩体形成演化的客观规律相适应, 与花岗岩有关的成矿也明显具层次性形成演化特点。对整个西华山复式岩体而言, 与燕山早、晚两期三个阶段花岗岩相对应, 具有不同规模和工业意义的三期成矿作用。这就是西华山矿田多阶段成岩多期成矿的新内涵。因此, 对整个西华山矿田来说, 所谓"多次成岩一次成矿"的论点是不适用的, 但对具体矿区的成矿杂岩体来说, 却是完全正确的, 西华山杂岩体和荡坪杂岩体都是三次成岩一次成矿, 而且都是杂岩体演化晚期集中成矿。杂岩体演化成矿的规律在这里得到了最好的验证。杂岩体成岩成矿的演化顺序一般是: 早期侵入体形成→主侵入体形成→附加侵入体形成→脉岩活动与岩浆晚期钨的初始矿化→热液活动与钨的集中成矿。上述成岩成矿的演化规律生动地证明, 成矿与成岩是不能截然分开的, 成矿是花岗岩形成作用一脉相承连续演化的产物。作者在讨论花岗岩类形成作用的完整概念一文中, 曾指出内生金属成矿是花岗岩类形成作用不可分割的组成部分之一[11]。这一论点也在这里得到了验证。

参考文献:

[1] Pitcher W. S. Granites and yet more granites forty years on[J]. Rundschau, 1987, 76(1): 51-79.

[2] 二〇一地质队. 西华山钨矿地质勘探总结报告[R]. 长沙: 重工业部中南勘探公司, 1956.

[3] 九〇八地质队. 西华山花岗岩多阶段侵入与多次成矿作用研究[R]. 南昌: 江西省地质局, 1966.

[4] 南京大学地质系. 华南不同时代花岗岩及其与成矿关系研究[M]. 北京: 科学出版社, 1984.

[5] 吴永乐, 梅勇文, 刘鹏程, 等. 西华山钨矿地质[M]. 北京: 地质出版社, 1983.

[6] 袁奎荣, 王玉梅, 刘生. 隐伏花岗岩预测及其在大厂-个旧地区的应用[A]. 隐伏矿预测科研论文专辑[C]. 桂林: 桂林冶金学院, 1986. 6-7.

[7] 梅勇文, 刘鹏程. 脉钨矿床成岩成矿演化特征[R]. 南昌: 江西地质科研所, 1983. 6-10.

[8] 王传松, 陈福珍. 江西花岗岩类的基本特征及与钨矿成矿的关系[R]. 南昌: 江西地质科研所, 1983. 178-179.

[9] 李亿斗, 盛金福. 西华山花岗岩成因及成矿流体的研究[R]. 南昌: 江西地质科研所, 1985. 15-25.

[10] Pitcher W. S. The nature, ascent end emplacement of granitic magmas [J]. Geol. Soc. London, 1979, 136: 627-652.

[11] 刘家远. 关于花岗岩类形成作用的完整概念[J]. 桂林工学院学报, 2001, 21(1): 35-41.

COMPOSITION OF XIHUASHAN GRANITES AND ITS RELATIONSHIP TO TUNGSTEN METALLOGENESIS

LIU Jia-yuan

(Department of Resources and Environmental Engineering, Guilin Institute of Technology, Guilin 541004, China)

Abstract: A great deal of research shows that the ore-forming granite in the Xihuashan tungsten field is a compound intrusion and composed of the Xihuashan complex formed during the second stage of early Yanshanian, the Dangping complex formed during the third stage of early Yanshanian and the single granite and granoporphyry intrusion formed during the first stage of late Yanshanian. Three tungsten metallogenetic processes are associated with three stages of granite intrusions and a series of tungsten deposits (such as the Xihuashan tungsten deposits) of different sizes have been formed. This is a typical example in China of multistage diagenesis and multiple stages of mineralization in the same granite regions.

Key words: tungsten deposit; compound granite body; complex; Xihuashan