

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

问题讨论 关于广西及华南某些地区不同构造单元中的花岗岩含矿性演化的讨论

王韦玉 韦文灼

(广西有色金属地质研究所, 南宁)



花岗岩浆侵入于较稳定的构造单元的过程中, 沿构造裂隙运行较长距离, 由于渗透作用而产生分异, 使花岗岩浆演化较彻底, 其晚阶段演化程度高, 含矿(锡、钨)性好。广西与华南岩控锡、钨矿化基本上与此种花岗岩有关。花岗岩形成或岩浆侵入在较活动的构造单元时, 被侵入的地质体呈塑性或半塑性。如地槽褶皱回返时期, 花岗岩几乎与被侵入的地质体一起上升, 极少或没有渗透分异现象。花岗岩浆的演化就不彻底。岩体含矿(锡、钨)性差, 极少成矿。故被花岗岩浆入侵的构造单元的性质, 是引起花岗岩演化程度和含矿性差别的重要因素。

目前所论花岗岩的演化, 可能有两种含义: 一种是区域性的、不同地质时代花岗岩浆活动的总体演化。例如, 为较多地质学家所主张的华南花岗岩由老到新呈现从中酸性向酸性演化的规律^[1,2,3], 我们暂称为花岗岩类的区域性演化; 另一种是在一个复式岩体中(包括岩体附近的派生岩脉、岩株等)几个亚期或几个阶段的侵入活动, 也构成一个演化系列, 我们暂称为岩体的演化。后者演化在岩性上表现得不甚明显, 要借助一些特定的判别标志, 才能较好地表现出它的演化规律。

我们在系统采样和研究了广西燕山期花岗岩之后, 曾在另文^[4]中, 主要对岩体含矿性(均指锡、钨, 下同)演化提出了若干种判别标志。用这些标志对复式岩体中不同阶段形成的侵入体进行对比, 发现其演化规律甚为明显(表1)。甚至与矿床生成时间相近的同源最晚期岩脉等小侵入体, 其演化标志比稍早形成的矿床的成矿母岩还好。这种岩体演化规律的机制与岩浆中矿物结晶顺序及元素的地球化学行为有关。详见另文^[4]。

华南花岗岩的区域性演化, 基本上以燕山期为最后产物。将上述两种演化规律结合起来考虑, 似乎可以得出结论: 华南燕山晚期花岗岩复式岩体的晚阶段侵入体, 应是最好的含矿岩体。但事实并非都是如此。例如浙、闽沿海有大量燕山晚期花岗岩, 也有复式岩体, 它们的演化标志也还明显, 但岩体的含矿性不好。由图1可见, 这一地区花岗岩分布甚广, 但没有大型锡、钨矿床。中、小型矿床、矿化也远比赣南、湘南、粤西北、桂东北稀少。可见花岗岩的区域性演化与含矿性关系, 并不十分吻合。岩体的演化也还存在有其它控制因素。

众所周知, 锡、钨矿床主要与重熔花岗岩有关。因此, 形成花岗岩的这部分地壳, 是否存在成矿元素的矿源层, 势必是花岗岩含矿性好坏的重要因素。华南锡、钨矿区基底地层成矿元素丰度, 一般都较高。以广西为例(表2)平桂-栗木锡-钨矿区、大厂-宝坛锡矿区、大明山钨矿

表 1 广西若干重要花岗岩的判别标志的变化

Table 1 the variation of discriminating indicators of some important granites in Guangxi

岩体名称 侵入阶段 判别标志	姑婆山东岩体			姑婆山西岩体		花山岩体		大岩体群		栗木岩体群		昆仑关岩体	
	早	中	晚	早	晚	早	晚	早	晚	早	晚	早	晚
$(Na+K)/(Fe^{2+}+Ti^{4+}+R^{2+})$	16.5	0.83	4	2.14	3.9	3.06	5.2	3.15	4.2	7.6	15.4	2.3	3.96
$10 \times Li/Mg$	10	36	79	31	656	45	74	57	446	898	789	10	16
Rb/Sr	2.5	5.5	270	2.8	288	8	155	12	62	804	1145	0.9	2.7
TiO_2/Ta	316	733	113	660	19	275	129	300	37	63	4	58	45
K/Rb	118	76	68	79	43	64	53	42	32	16	12	174	136
$(Sr+Ba)/(Li+Rb+Cs)$	1.2	0.83	0.02	1.36	0.068	0.58	0.03	0.65	0.09	0.017	0.002	2.27	1.11
连续数据矢量总长度	—	75.7	485.8	89.2	724.4	123.4	604.2	119.5	326.6	747.1	1921.4	58.2	93.6
二态数据矢量总长度	0	163.3	327.2	241.2	552.6	280.7	552	282.1	555.2	609.2	620.9	75.4	234.4
对应分析主因子值	—	0.58	0.17	0.82	-0.6	0.39	-1.17	0.35	-0.55	-1.43	-2.6	0.88	0.22

区、德保锡—铜矿区、基底地层锡、钨丰度值平均约在涂—魏值¹⁾10倍左右。

由此看来，广西大片地区的基底地层锡、钨丰度都较高。故广西重熔花岗岩锡、钨含量均较高。这是广西锡、钨矿成矿好的重要原因之一。但也并非都如此。有的花岗岩成矿并不好。我们认为，花岗岩含矿性及成矿作用的好与差，除了岩体的背景值以外，可能更为重要的是岩体的演化程度。而岩体的演化程度，又与所处的地质构造环境有关。

不论何种大地构造学观点，在空间上都把地壳按稳定程度划分为稳定的、半稳定的和活动的等不同构造单元。在时间上也都认为某一构造单元在不同时期，其稳定程度会发生变化。地壳的稳定程度不同，其刚性程度亦即不同。被侵入的地质体刚性程度的差异，必然会影响到花岗岩的物理、化学性质，进而对花岗岩的演化产生重大影响。

通过分析广西及华南一些构造单元在不同构造运动时期花岗岩浆的侵入活动，可以见到，有些花岗岩是在当时该单元地壳构造活动异常剧烈的地区形成的。如在地槽褶皱回返上升时期花岗岩浆的侵入活动所形成花岗岩的规模往往很大，来源较浅。有些花岗岩是在地壳构造运动业已稳定的地区形成的。如产于准地台、地背斜、隆起区以及已经稳定的褶皱带的花岗岩。这些花岗岩大小不一，但来源往往较深。可以初步得出结论：凡是前者，其花岗岩的含矿性和对锡、钨矿的形成，甚是不利。含矿性好的花岗岩及锡、钨矿床，基本上都在后者构造单元里。如图1中Ⅱ，Ⅶ，Ⅳ，Ⅴ等单元及其稳定后形成的花岗岩。而非常稳定的地台区等，极少花岗岩浆活动，缺乏岩控锡、钨矿化的前提。

广西钦州海西—印支褶皱带中庞大的海西—印支期十万大山、大容山花岗岩，形成在褶皱造山运动异常剧烈的构造单元里（图1之Ⅵ单元）。花岗岩体也系几个阶段形成。但根据其晚期岩体的含矿性判别标志（表3中之3），与广西含矿花岗岩相比（表3中之6，7，8），其演化程度和含矿性明显地差。十万火山、大容山花岗岩体内外，也几乎不存在任何锡、钨矿化。

此外，形成于加里东构造运动强烈地区的桂北越城岭—猫耳山加里东期花岗岩（位于图1中之Ⅲ单元）、赣中万洋山加里东期花岗岩（位于图1中Ⅶ单元等）。它们的演化程度和含矿性都较低（表3中之1与2）。这些岩体基本上都不产生锡、钨矿化。还有广西形成于四堡运动非常剧烈的地区的四堡期花岗岩周围都没有锡、钨矿化。

1) 涂魏值指涂里干和魏德波尔 (Ture Kian and Wedepohl) 1961年发表的有关沉积岩各种元素的背景值。详见南京大学地质系，1984，地球化学。科学出版社。

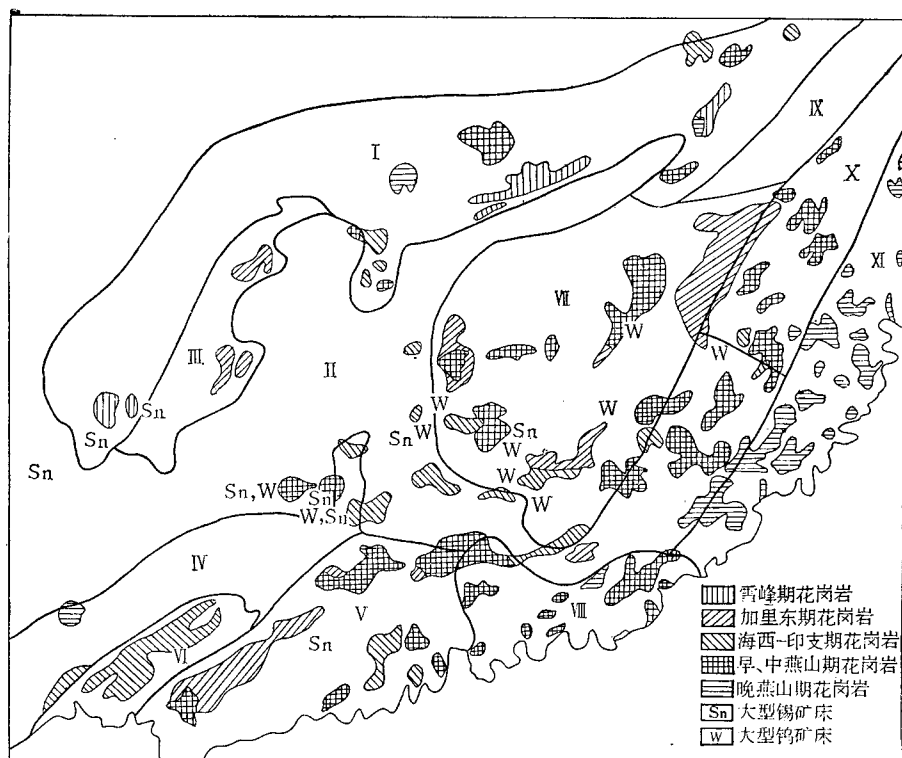


图 1 华南花岗岩和大型锡、钨矿床与构造单元关系图

(据南京大学地质系图件改编)

Fig. 1 The map of relation between granites, large Sn, W deposits and tectonic elements in South China

(modified from Department of Geology, Nanjing University)

I—江南地槽 (Jiangnan geosyncline); II—湘桂粤北海西-印支拗陷 (Hunan-Guangxi-Northe Guangdong Hercynian-Indosinian depression); III—湘西桂北后加里东隆起 (West Hunan-North Guangxi late Caledonian uplift); IV—桂东南大瑶山后加里东隆起 (South-East Guangxi-Dayao Shan late Caledonian uplift); V—云开大山后加里东隆起 (Yun kai Dashan late Caledonian uplift); VI—钦州海西-印支地槽 (Qinzhou Hercynian-Indosinian geosyncline); VII—赣南后加里东隆起 (South Jiangxi late Caledonian uplift); VIII—粤东南燕山再生地槽 (South-East Guangdong Yanshanian regenerate geosyncline); IX—浙西后加里东隆起 (West Zhejiang late Caledonian uplift); X—浙南闽北后加里东隆起 (South Zhejiang-North Fujian late Caledonian uplift); XI—浙闽沿海中生代活动带 (Zhejiang-Fujian coastal Mesozoic mobile)

上述这些花岗岩时代大多较老, 但不产生矿化的原因不是因为形成时代老。老花岗岩也有含矿性好的。例如, 桂北的“五小”岩体¹⁾, 它们是广西巨大的摩天岭、元宝山雪峰期花岗岩体演化的晚阶段产物 (表3中之5是元宝山主体晚期岩体的数据), 其周围由内向外形成有含锡云英岩、含锡电英岩及锡石硫化物矿床的水平分带, 多处已构成矿床。所以, 前述几个地区花岗岩含矿性较差的主要因素是它们形成于当时构造运动非常强烈的地区, 造成了岩体演化程度低的缘故。

时代新的花岗岩不形成锡、钨矿床的例子, 如浙、闽沿海的花岗岩, 其原因也是如此。

从花岗岩区域性演化规律考虑, 燕山晚期花岗岩如侵入在业已稳定了的刚性程度较高的构造单元里, 可能成为演化较好、含矿性较好的岩体, 如广西大厂锡矿区和大明山钨矿区的花岗岩。

不同性质的构造单元对花岗岩岩体演化程度和含矿性差异具有控制作用, 初步认为是当岩浆

1) 是指桂北九万大山南部地区的田逢岩体、平英岩体、清明山岩体、良水岩体与小寨岩体。

表 2 广西主要锡、钨矿区泥盆系底部及基底地层锡、钨丰度值
Table 2 Sn, W abundance values of the bottom Devonian system and the foundation strata in main Sn, W mining areas in Guangxi

地 层	矿 区 名 称	广 西 东 北 部 平桂-栗木锡-钨矿区		广西北部大 厂-宝坛锡矿区	广西中部 大明山钨矿区	广西西南部 德保锡-铜矿区
	元 素	Sn (ppm)	W (ppm)	Sn (ppm)	W (ppm)	Sn (ppm)
泥盆系底部地层		8—10	43—127	2—13	18—25	—
基底地层	寒 武 系	13	18	20	6—143	20—40
	前寒武系	—	—	9.4	—	—

表 3 华南锡、钨含矿花岗岩与非含矿花岗岩判别标志的对比
Table 3 The comprison between Sn, W-bearing and barren granites in South China by the discriminating indicators

岩 体 含 矿 性 类 别		非含矿花岗岩				含矿花岗岩				成矿岩体的判别值
岩 体 名 称 及 其 位 置		1	2	3	4	5	6	7	8	
形 成 时 代		加里东	加里东	海西、 印支	燕山 晚期	雪峰	燕山 早期	燕山 中期	燕山 晚期	
侵 入 阶 段		主体	主体	晚阶段	主体	晚阶段	晚阶段	晚阶段	晚阶段	
正向判别标志	(K + Na)/(Fe + Ti + R ²⁺)	1.3	0.9	1.7	8.3	4	15.4	7.5	4.2	
	10 × Li/Mg	11	5.9	3.8	96.7	11.2	789	342	446	>3.3
	Rb/Sr	12.3	0.7	4	612	52.2	1145	19.9	62	>98
反向判别标志	TiO ₂ /Ta	500	1365	676	350	63.1	4	17.2	37	>36
	(Sr + Ba)/(Li + Rb + Cs)	0.31	4.4	—	0.02	0.21	0.002	0.17	0.09	<114
	K/Rb	167	248	185	82.7	67.8	12	49.2	32	<0.15
成矿元素	Sn	26	2	6.7	1.4	46.5	669	43.5	23	<63
	W	4	0.23	2.2	11.9	8.5	218	159	20	>20

注：岩体名称及位置：1. 广西北部越城岭岩体；2. 江西中部万洋山岩体；3. 广西西南部大容山岩体；4. 福建北部斜滩岩体；5. 广西北部无宝山岩体；6. 广西东北部栗木岩体；7. 湖南南部千里山岩体；8. 广西西北部大厂岩体。

侵入在地壳构造较稳定的构造单元时,被侵入的地质体的刚性程度高,构造活动往往以断裂为主。当花岗岩浆侵入时,将在刚性体的构造裂隙中运行相当的行程,岩浆存在被迫使渗滤、分异的现象,岩浆易在不同位置产生差异,也就是外界因素造成的促使岩浆分异的现象。如前所述,岩体演化程度主要通过某些含矿性判别标志来确定,而含矿性判别标志,大多以标志岩浆结晶分异早晚的元素对的比值来体现。因此,稳定构造单元促使岩浆的渗滤、分异作用,造成了含矿性判别标志的变化。而该岩浆分不同阶段侵入时,复式岩体的演化就显著。

反之,当花岗岩形成在地壳构造活动强烈的单元内时,被侵入的地质体的刚性程度低,是塑性或半塑性的。地槽褶皱回返时期的花岗岩和被侵入的地质体更是几乎一起上升。上述渗滤、分异现象就不易发生或不能发生,所形成的岩体,演化程度就差。

因此,我们认为,与花岗岩有关的锡、钨矿床或矿化,都需是演化程度高的和含矿性好的岩体,与钨、锡矿有关的花岗岩浆侵入时的构造环境属稳定性质的构造单元。如著名的赣南、湘南钨矿区,粤西北、桂东北锡、钨矿区和大厂锡矿区等,花岗岩浆均侵入在业已稳定的构造单元

里。

区域性花岗岩演化,在岩性上表现出一定的规律性,愈趋晚期,其酸性程度愈高,如果岩体为含较丰富矿源层重熔的花岗岩,含矿性就可能较好,当它形成于业已稳定构造单元里,其晚期侵入体,演化比较显著时,则可能是较好的含矿岩体。

参 考 文 献

- 〔1〕 徐克勤、孙鼎、王德滋、胡受奚,1963,华南多旋回的花岗岩类的侵入时代、岩性特征、分布规律及其成矿专属性的探讨。地质学报,第43卷,第1,2期,第1—26,141—155页。
- 〔2〕 中国科学院贵阳地球化学研究所,1979,华南花岗岩类的地球化学。科学出版社。
- 〔3〕 南京大学地质系,1981,华南不同时代花岗岩类及其与成矿的关系。科学出版社。
- 〔4〕 王韦玉、韦文灼,1985,广西燕山期花岗岩含矿(锡、钨)性判别及其演化。地质学报,第59卷,第4期,第333—343页。

POTENTIAL OF GRANITES IN DIFFERENT TECTONIC UNITS IN GUANGXI AND SOME AREAS OF SOUTH CHINA

Wang Weiyu and Wei Wenzhuo

Abstract

Through analysing the granites in tectonic units of different characters in Guangxi and South China, it has been found that some granites originated in the tectonic units related to very violent tectonic movement, while others were formed in the tectonic units related to the stable earth's crust. The former tectonic units are not favourable for the formation of granites with good metal potential and Sn and W deposits. Granites with good metal potential and Sn and W deposits related to them basically occur in the latter tectonic units. Different tectonic units have different controlling effects on the evolutionary degree and difference in metal potential of granite bodies. It is initially considered that the mechanism of such effects is as follows: when the magma was intruded into the tectonic units related to the stable earth's crust, the rigidity of the intruded geologic body was high, and the tectonic features were dominantly fractures. When the granitic magma intruded it would travel in these fractures over a longer distance. Due to the fact that the magma had the phenomenon of forced infiltration and differentiation, differences were apt to be produced in different parts—a phenomenon of differentiation of magma that was caused by the outside factor. The evolutionary degree of the rock body is determined mainly by some discriminating indicators of the metal potential. And these indicators are mostly expressed by the ratio of the elements that indicate early or late crystallization differentiation. Thus the stable tectonic units promoted the infiltration and differentiation of magma and caused the change of the discriminating indicators. And when the magma intruded in different stages, the composite rock body would show a notable evolutionary degree. On the contrary, when the granite was formed in the tec-

tonic units related to strong crustal activity, the rigidity of the intruded geologic body was low, and even plastic or semiplastic. During the period of geosynclinal inversion, the magma and intruded geologic body rised almost together. The above-mentioned phenomenon of infiltration and differentiation would be difficult or impossible to occur, so the evolutionary defree of the resultant rock body was low. Therefore, the authors think that Sn, W deposits or mineralization related to granites require rock bodies with a high degree of evolution and good metal potential. The tectonic envivonment when the granitic magma related to W and Sn deposits was intruded belongs to the stable tectonic units.

作者简介

王伟玉，生于1930年8月，1956年毕业于南京大学地质系普查勘探专业，现任广西有色金属地质研究所高级工程师，从事岩石、矿物，特别是花岗岩及铝土矿物质成分方面的研究。通讯地址：广西南宁淡村路广西有色金属地质研究所。